АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

Академик

А. Е. АРБУЗОВ

КРАТКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ В РОССИИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Москва · 1948 · Ленинград

Под общей редакцией Комиссии Академии Наук СССР
по изданию научно-популярной литературы

Председатель Комиссии президент Академии Наук СССР
академик С. Я. ВАВИЛОВ
Зам. председателя член-корр. АН СССР Я. Ф. ЮДИН

ПРЕДИСЛОВИЕ

В русской литературе недостаточно трудов по истории развития в нашей стране естественных наук. В особенности это касается истории развития столь важного отдела естествознания, как химия. Имеется ряд трудов справочного характера, к ним, например, относится труд М. А. Блоха «Хронология важнейших событий в области химии и смежных дисциплин» (1940). В химических журналах можно найти немало биографических очерков, где нередко дается блестящая характеристика научной и общественной деятельности того или другого ученого. Однако более или менее систематического очерка по истории развития в России химии или ее главнейших разделов не имеется.

Автор настоящего очерка взял на себя трудную задачу познакомить читателя с наиболее выдающимися химиками-органиками дореволюционного, а отчасти также и советского, периода, по возможности в таком направлении, чтобы можно было, хотя бы неполна, представить картину кристаллизации научных центров органической химии и формирования виднейших школ русских химиков-органиков.

Конечно, автор очерка может допустить субъективную оценку деятельности отдельных ученых химиков-органиков, так или иначе участвовавших в формировании и развитии устойчивых направлений органической химии, «направлений, которые мы называем в этом случае научной школой. Разумеется, настоящий очерк не является историческим исследованием и в нем читатель не найдет анализа тех сложных и разнообразных факторов, которые привели, с одной стороны, к появлению в Росши таких мировых ученых, как М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев, А. М. Бутлеров, а с другой — задерживали развитие химической науки в нашей стране.

Автор почтет свой труд вознагражденным, если очерк привлечет внимание к вопросам истории химии как молодых советских химиков, так и ученых старшего поколения.

Автор выражает благодарность академику С. С. Наметкину и проф. Т. И. Райнову за ряд ценных советов и указаний. Особенно автор признателен академику Б. Д. Грекову, который любезно просмотрел вводную часть очерка и сделал в ней значительные исправления и дополнения.

Казань, 1947 г. Академик А. Е. Арбузов

ВВЕДЕНИЕ

Историю развития в России наук и прикладных знаний, в том числе историю развития химической науки, можно разделить на пять периодов: первый период охватывает промежуток времени с начала образования на великой русской равнине Русского (Киевского) государства до монгольского нашествия, второй — период монгольского гнета, третий — от образования Московского государства до реформ Петра I, четвертый — с начала петровских реформ и основания С.-Петербургской Академии Наук до Октябрьской революции и, наконец, пятый — период развития науки в СССР.

Естественно-исторические условия восточной равнины Европы, покрытой некогда в юго-западной, средней и северной своей части дремучими лесами, с обширными степными пространствами на юге и юго-востоке, с относительно суровым климатом на больших пространствах северной и центральной части страны, наложили своеобразный отпечаток на характер хозяйственной жизни народов, живших на этой территории, и прежде всего самого многочисленного народа — русского.

Население восточно-европейской равнины первоначально стремилось занять места для поселений по берегам рек, как наиболее удобных путей сообщения не только для внутренней связи между отдельными поселениями, но и для связи и торговых сношений с внешним миром, с «заморскими странами». Кроме того, река и поила и кормила русского человека. По многочисленным рекам, связывающим огромные пространства Восточной Европы, и шло расселение русского народа, успевшего в IX—X вв. занять значительную ее часть.

Киевское государство охватывало огромную территорию: от Балтийского моря до Урала и за Урал с запада на восток, от Белого моря до Черного с севера на юг. Конечно, на таком большом пространстве не везде были одинаковы густота населения, хозяйство и культура.

Киевское государство, подобно другим государствам того же типа, в XII в. распалось на несколько частей, политически обособленных и часто враждебных друг другу. Они не смогли сплотиться даже тогда, когда явная опасность угрожала всему русскому народу; в этом основная причина того, что в 30-х годах XIII в. татарам удалось подчинить себе Русь: татары воевали с раздробленной Русью, с каждым княжеством в отдельности. В это тяжелое время, когда Русь лежала повергнутой в прах, с запада надвинулась новая гроза. Исконные враги славян меченосцы и рыцари Тевтонского ордена воспользовались трудным положением Руси и начали свой очередной «Drang nach Osten».

Смертельная опасность, грозившая самому существованию русского государства, была отражена князем Александром Невским, нанесшим 5 апреля 1242 г. в так называемом Ледовом побоище на Чудском озере решительное поражение немецким рыцарям. Это выдающееся историческое событие, 700-

летие которого в 1942 г. отмечала вся Советская страна, несомненно, было важной вехой в истории Руси.

Русь, оказавшаяся под властью татарских ханов, переживала самое тяжелое время за всю свою многовековую историю. Совершенно понятно, почему в этот двухвековой период Русь не только не могла двигаться заметно вперед в области культуры, но даже в значительной мере растеряла свои старые культурные ценности.

Уже в IX—X вв. древняя Русь стояла на довольно высокой ступени культурного развития. Земледельческая техника, ремесла, общественный и политический строй, наличие в Киеве и Новгороде школ, живопись и зодчество — все это говорит о том, что перед нами страна далеко не первобытная.

Естественных наук в современном смысле слова в то время не существовало, но ряд практических навыков в производствах свидетельствует о знаниях в области физики, химии, механики и других отраслей науки.

Что касается практических химических знаний, то мы замечаем их в процессе добычи и обработки металлов очень рано. Железо известно очень давно, медь тоже. Известны также и драгоценные металлы. Славяне знали действие ртути на серебро и золото. В киевское время умели определять чистоту серебра (пробу). При раскопках обнаружены сыродутные горны, тигли, льячки, разнообразные формочки.

Химические свойства металлов и других тел были известны настолько, что на базе этих знаний умели получать различные сплавы, что обязательно было для изготовления монет. Умели и подделывать монету: серебряные гривны фальшивомонетчики делали из бронзы и потом искусно их серебрили. Умели делать стекло и эмаль. В одном западноевропейском источнике (трактат монаха Теофила второй половины X века), посвященном технике различных художественных ремесел, Русь, славящаяся умением делать чернь, поставлена на второе место после Византии, впереди Аравии, Италии, Франции и Германии. Следует отметить, что при производстве эмалей необходимо умение доводить сплавы до весьма высокой температуры. Для изготовления сплавов употребляли смальту, свинец. Изразцов с русской эмалью в нашем распоряжении много. Были известны комбинации с красками при окрашивании тканей и при работах живописцев. Весьма раннего происхождения на Руси искусство солеварения, тоже требующее немалых практических сведений. Изготовлялись на Руси и чернила и киноварь. Об изготовлении хлебного вина говорить не приходится: секрет его производства известен был в X в. и раньше. Дубление кож тоже известно было в X в. Все это касается Киевской Руси.

Едва ли после татарского погрома преданы были забвению эти практические навыки, но, несомненно, сильно сократилось их применение.

Русский народ нашел в себе силы выковать средства для своего освобождения. На Куликовом поле татары имели возможность убедиться, что Русь уже не та, которую удалось им поработить полтораста лет тому назад. И сами русские люди убедились в возможности совершено освободиться от своего

врага. Резко меняется международное положение Руси. Быстрыми шагами идет развитие русской экономики и культуры.

В России приблизительно с XIV в. приготовляется порох. Хорошо умели приготовлять селитру. В XVII в. она считалась лучшей в Европе и шла за границу. Для пушек необходимы были чугун, медь, олово, цинк. С XVI в. начинают в Москве производить бумагу.

В самом начале XVII в. переведен был на русский язык «Устав ратных, пушечных и других дел», из которого русские люди хотели узнать для Себя полезное. Интересно отметить, что против иностранных названий веществ часто проставлялось русское, известное на Руси и до перевода «Устава»: глорит — текучая сера, перепущенная селитра и сера горючая. Сульфур — сера горючая живая. Витриолум альбум — белый купорос, ориментит — белый мышьяк, аква фортис — водка крепкая, или золоторазводная, антимониум— сурьма, петролеум — нефть и т. д. Оказывается, Русь давно знала эти вещества, только под другими названиями.

До нас дошло много рецептов, как делать чернила, как делать порох и другие горючие вещества. Вот, например, рецепт горючего вещества: «Возьми немного антимониума, сиречь серебряную сурьму, да фунт серы простой, да 3 фунта серы горючей, да фунт селитры, да фунт уголья».

Имеются попытки ближе подойти и к теории. Так, в рецепте приготовления удушливого газа и дыма сказано, что ингредиенты должны смешиваться, «чтоб сила с силою снялись».

В 1581 г. английская королева Елизавета, по просьбе Ивана Грозного, посылает в Москву своего придворного врача Роберта Якоби с аптекарем Джемсом Френчемом. Френчем привез запас медикаментов и в этом же году организовал в Москве первую на Руси аптеку. В этой аптеке, несомненно, производились некоторые простейшие химические операции, вроде извлечения, фильтрования, упаривания и пр. Настоящей химической науки, конечно, еще не было. Необходимо добавить, что конец XV и начало XVI в. и в Западной Европе был переходным периодом от алхимии к иатрохимии.

При царе Михаиле Федоровиче была учреждена Аптекарская палата, или Аптекарский приказ, в ведении которого находилось не только аптекарское дело, но и все врачебное дело.

Петр I, сознавая государственную важность дела медицинской помощи населению, приказал в 1701 г. «для всяких надобностей и потребных лекарств быть в Москве вновь осьми аптекам». Любопытно отметить, что в состав Аптекарского приказа, кроме докторов, лекарей и других специалистов, на обязанности которых лежала подача первой помощи и лечение больных, входили также аптекари, алхимисты и алхимических дел ученики. Аптекари занимались изготовлением лекарств по рецептам докторов, а алхимисты скорее всего были на роли лаборантов. Во всяком случае московских алхимистов не следует смешивать с западноевропейскими придворными алхимиками.

К началу XVIII в. алхимисты, как категория аптекарских работников, совершенно исчезает, вместе с тем прекращается приезд новых алхимистов из-за границы.

Из приведенных кратких сведений о положении химии и химических промыслов на Руси видно, что хотя химические промысла и существовали, химической науки как таковой еще не было.

Очень большие сдвиги в этом отношении произошли при Петре I, великом преобразователе России. Петр I видел, что России многого недостает в отношении развития наук и промышленности, что и привело его к мысли о необходимости учредить в России Академию Наук. Уже в 1718 г. Петр I на одном из докладов сделал такую резолюцию: «Сделать академию, а ныне приискать из русских, кто учен и к тому склонность имеет, также начать переводить книги юриспруденции»..

Намерение Петра I учредить Академию особенно окрепло после избрания его членом Парижской Академии наук. В ответ на избрание Петр I, между прочим, писал: «Мы ничего больше не желаем, как чтоб через прилежность, которую мы будем прилагать, науки в лучший цвет привесть, себя, яко достойного вашей компании члена, показать».

Резолюция Петра I об учреждении Академии Наук последовала 22 января 1724 г. Открытие Академии состоялось после смерти Петра I, при Екатерине I, 12 ноября 1725 г. в С.-Петербурге. Официальным днем открытия Академии Наук считается 27 декабря ст. ст. того же года, когда Екатерина I устроила торжественный прием академикам.

Если принять во внимание, что ко времени открытия С.-Петербургской Академии Наук в России не было достаточно подготовленных ученых, могущих занять место академика, становится понятным, что штат адъюнктов и первых академиков формировался, главным образом, из иностранцев.

Выбор и назначение первых академиков производились при ближайшем содействии и рекомендации одного из образованнейших людей того времени — знаменитого философа, математика и физика Христиана Вольфа. В числе первых академиков мы видим таких выдающихся ученых, как знаменитый математик Даниил Бернулли и один из величайших математиков XVIII в. Леонард Эйлер. Однако большинство академической коллегии далеко не было на высоте тех задач, которые предстояло разрешить Академии Наук.

Что касается химии, то в этом отношении дело в Академии обстояло особенно плохо. Достаточно сказать, что первым ученым, занявшим, по приглашению президента Академии Блюментроста, кафедру химии, был некто Бюргер — доктор медицины. Как смотрел президент Академии на химию, видно из письма его к Бюргеру: «Если вас несколько затруднит химия, то можно ее откинуть, так как вы... будете в особенности прилежать к практической медицине». Впрочем, Бюргеру не пришлось воспользоваться необычайным советом президента. Бюргер прибыл в Петербург в марте 1726 г., а в июле того же года умер.

Неудачны были также и преемники Бюргера. Кафедра химии по существу оставалась незамещенной до занятия ее первым русским ученым химиком и академиком Михаилом Васильевичем Ломоносовым. Вместе с тем следует сказать, что история развития химической науки в России начинается с Ломоносова.

Глава I
ОТ ЛОМОНОСОВА ДО БУТЛЕРОВА

Первый этап петербургского периода развития химии в нашей стране можно считать от Ломоносова до Бутлерова. Хотя М. В. Ломоносов не занимался специально органической химией, — поскольку в те далекие времена органическая химия еще не обособилась в виде самостоятельной ветви химической науки,— все же значение Ломоносова настолько велико, что характеристике этого замечательного ученого и человека и его обширной научной и общественной деятельности надлежит отвести подобающее место.

М. В. Ломоносов. Первый русский химик Михаил Васильевич Ломоносов родился 6 ноября 1711 г. (по другим данным — в ноября, точная дата до сих пор не установлена) в деревне Денисовке, против уездного города Холмогоры, в 70 километрах от Архангельска, в семье крестьянина-помора Василия Дорофеевича Ломоносова. Мать Ломоносова—дочь дьякона соседнего села Матигор, Елена Ивановна, урожденная Сивкова. Василий Дорофеевич был зажиточным и предприимчивым помором. В книге «Путешествие академика Лепихина» (1804) имеется выписка из записи, сделанной неким Василием Варфоломеевичем от 4 июля 1788 г.: «Василий Ломоносов промысел имел на море по Мурманскому берегу и в других приморских местах для ловли рыбы трески. Он всегда имел в том рыбном промысле счастье, а собою был простосоеестен и к сиротам податлив, а с соседями обходителен, только грамоте не учен»[1].

Достоверных сведений о детских и юношеских годах Ломоносова не сохранилось. Из той же выписки Василия Варфоломеевича видно, что уже с 10-летнего возраста Ломоносов вместе с отцом каждое лето и осень ездил на рыбную ловлю в Белое море; иногда на своем рыболовном суденышке они доходили до 70° с. ш.

Суровая природа Севера с величественным явлением северного сияния производила сильное впечатление на юношу, а постоянная борьба с грозной морской стихией выработала в нем черты, столь характерные для поморов: выносливость, наблюдательность, настойчивость и смелость. Грамоте Ломоносов, вероятно, научился у своего односельчанина Ивана Шубного. Михаил Васильевич рано лишился матери. Отец его женился вторично. В 1724 г., когда Ломоносову было 13 лет, умерла и вторая жена Василия Дорофеевича; отец женился в третий раз. Вторая мачеха не взлюбила мальчика и делала все возможное для отвлечения его от книг и учения. Несомненно, этот семейный гнет и сильное влечение к знанию и наукам привели к тому, что Ломоносов в 19 лет покинул семью и отправился пешком в Москву, имея в кармане несколько рублей денег и паспорт.

---

[1] В. А. Стеклов. Михайло Васильевич Ломоносов. 1922, стр. 10.

М. В. ЛОМОНОСОВ

В Москве Ломоносову вскоре удалось поступить в Славяно-греко-латинскую академию при Заиконоспасском монастыре. Здесь Ломоносов основательно изучил латинский язык. Это обстоятельство было очень важно, так как в те времена латинский язык был международным научным языком. В 1735 г., когда Ломоносов был уже в последнем классе школы, его жизненный путь неожиданно круто изменился. В числе других лучших и способнейших учеников Заиконоспасской школы он был отправлен в Петербург и зачислен в университет при Академии Наук. Мечты Ломоносова осуществились. В университете он быстро обратил на себя внимание своими успехами в науках и вскоре был избран в число молодых людей, предназначенных к посылке за границу со специальной целью изучения горного дела. Так феерично изменялась судьба крестьянина-помора.

В конце сентября 1736 г. Ломоносов и два других студента — Райзер и Виноградов — были отправлены в Германию, сначала в Марбург, куда прибыли 3 ноября 1736 г., а позднее во Фрейбург (июль 1739 г.). Руководить занятиями студентов должен был знаменитый ученый-философ Христиан Вольф, почетный член С.-Петербургской Академии Наук.

В результате трехлетнего пребывания за границей, в, Марбурге и Фрейбурге, Ломоносов, под общим руководством такого выдающегося и широко образованного ученого, каким был Хр. Вольф, прошел едва ли не все важнейшие отделы точных естественных наук того времени и сделался европейски образованным молодым ученым.

Летом 1741 г. Ломоносов возвратился в Петербург. В течение долгого времени он никакой определенной должности в Академии не занимал. Из числа трех работ, представленных им в Академию в виде отчета о заграничной командировке, особого внимания заслуживает работа «Элементы математической химии». Уже самое заглавие труда, совершенно необычное для того времени, поражает даже современного читателя глубиной содержания. Как было принято в то время, «Элементы» написаны в виде параграфов, заключающих в себе аксиомы, теоремы и леммы с последующими доказательствами. Многие параграфы отличаются замечательной ясностью и в то же время краткостью формулировок. Например:

«§ 10. Химик практик тот, кто обладает историческим (т. е. накопленным эмпирически.— А.) познанием изменений, происходящих в смешанном теле.

§ 11. Химик теоретик тот, кто обладает философским (т. е. научным.— А.) познанием изменений, происходящих в смешанном теле.

§ 13. Истинный химик должен быть теоретиком и практиком.

§ 34. Элемент есть часть тела, не состоящая из каких-либо тел».

Необходимо помнить, что все эти глубокие мысли были высказаны молодым Ломоносовым тогда, когда химии как науки в современном смысле еще не существовало.

Ознакомление Академической коллегии с отчетными трудами Ломоносова не оказало никакого влияния на его продвижение по службе. Он продолжал бедствовать. Дело дошло до того, что, будучи с января 1742 г. в зва-

нии адъюнкта физического класса, он вынужден был подать жалобу такого содержания: «Почти за целый год я, нижайший, жалования от Академии не получал, оттого пришел в крайнюю скудость. А ныне я нахожусь болен и не только лекарств, но и дневной пищи себе купить на что не имею и денег достать взаймы не могу».[1] На это последовал такой ответ: «За неимением в казне денег выдать Ломоносову пять рублей».

При таких условиях, казалось бы, не было никакой возможности заниматься науками. К тому же в Академии не было химической лаборатории, и это обстоятельство еще более затрудняло положение Ломоносова как специалиста по химии. И вот он с жаром принимается за хлопоты об устройстве в Академии первой русской химической лаборатории. Однако в его первом представлении об устройстве лаборатории было отказано. Напрасно он доказывал, что без лаборатории никаких экспериментов производить нельзя, а потому деньги, затраченные государством на его обучение, пропадут даром. Оскорбленный и раздраженный таким безразличным и бездушным отношением к организации химической лаборатории,— а это он считал делом государственной важности,— Ломоносов проникся ненавистью к канцелярии Академии и ее властителю Шумахеру.

С осени 1742 г. началась его борьба с Шумахером и немецким консервативным большинством Академической коллегии, борьба, на которую им было потрачено много сил и здоровья. «В Академии больше мне надобно авторитету,— говорил Ломоносов,— чтоб иностранные перевесу не имели». Обладая прямым и не знающим никаких компромиссов вспыльчивым характером, Ломоносов нередко позволял себе резкие выступления против своих врагов. По нравам того времени в этом не было собственно ничего особенного, но враги Ломоносова воспользовались слабостью Ломоносова и начали против него генеральную атаку. В начале февраля 1743 г., когда Ломоносов явился на заседание Академии, академики объявили ему, что они не желают его видеть в своей среде. 25 февраля Ломоносов вновь явился на заседание Академии и учинил большой скандал, ругал Шумахера и называл его вором, «прочих господ академиков также бранил, не стесняясь в выражениях». Борьба Ломоносова против академиков была в сущности протестом против рутины и косности, царивших в Академии. Результаты борьбы были для Ломоносова, однако, печальны. Специальная комиссия, разбиравшая дело Ломоносова, постановила арестовать Ломоносова и держать его под караулом. Домашний арест Ломоносова продолжался более семи месяцев (с 28 мая 1743 г. по 8 января 1744 г.).

В начале 1744 г. Сенат восстановил Ломоносова в его должности, а в июле 1745 г., по указу молодой царицы Елизаветы Петровны, Ломоносов, минуя Академию, был назначен профессором химии. 12 августа того же года Ломоносов первый раз присутствовал на заседании конференции как полноправный член Академии. Он вновь начинает свои хлопоты о постройке хи-

---

[1] В. А. С т е к л о в. Михайло Васильевич Ломоносов, 1922, стр. 46.

мической лаборатории, и на этот раз, поддержанный многими академиками, направляет свою просьбу в Сенат. 1 июля 1746 г. последовало, наконец, разрешение на постройку лаборатории. Однако прошло еще два года, прежде чем заветная мечта Ломоносова претворилась в действительность.

В период с 1746 по 1748 г. Ломоносов написал важную работу — «Теория упругой силы воздуха». В это же время он закончил перевод с латинского» языка на русский труда своего бывшего руководителя Хр. Вольфа под названием «Вольфианская Експериментальная Физика». Издание труда Хр. Вольфа на русском языке имело огромное значение для распространения точных знаний в России. В знаменитом предисловии к этому переводу Ломоносов разъясняет, почему надо отдать решительное предпочтение картезианской философии (т. е. философии Декарта) перед философией Аристотеля: «Мы кроме других его (т. е. Декарта.— А.) заслуг особливо за то благодарны, что он ученых людей ободрил против Аристотеля».

«В новейшее время,— говорит дальше Ломоносов,— науки столько возросли, что не только за тысячу, но и за сто лет жившие едва могли того надеяться. Сие больше оттого происходит, что ныне ученые люди, а особливо испытатели натуральных вещей мало взирают на родившиеся в одной голове вымыслы и пустые речи, но больше утверждаются на достоверном искусстве... Мысленные рассуждения произведены бывают из надежных и много раз повторенных о п ы т о в».

Особо важная заслуга Ломоносова заключается также во введении новой научной терминологии. Такие общеизвестные термины и названия, как термометр, барометр, градус, атмосфера и т. п., впервые на русском языке начал употреблять Ломоносов. В том же предисловии к труду Вольфа Ломоносов по этому поводу пишет: «Сверх того, принужден я был искать слов для наименования некоторых физических инструментов, действий и натуральных вещей, которые хотя сперва покажутся несколько странными, однако надеюсь, что они со временем через употребление знакомее будут»

В 1748 г., наконец, осуществилось заветное желание Ломоносова: началась постройка первой в России химической лаборатории. Хлопоты по ее устройству потребовали от Ломоносова большого напряжения всех его организаторских сил. Как только лаборатория была построена и частично оборудована, Ломоносов немедленно приступил к экспериментальным работам. Его опыты и исследования, однако, не были оценены современниками и лишь более чем сто лет спустя вызвали величайшее восхищение и удивление всего ученого мира. Особого внимания заслуживают его замечательные опыты над окислением металлов при нагревании в запаянных сосудах. Взвешивая прибор до и после опыта на точных химических весах, Ломоносов приходит к выводу, что вес прибора после происшедшей химической реакции окисления металла не изменяется. Этими опытами Ломоносов опроверг объяснение аналогичных опытов знаменитого английского ученого Роберта Бойля. Роковая ошибка Р. Бойля заключалась в том, что он по окончании опыта вскрывал запаянный сосуд, в результате чего в реторту врывался воздух, вес

прибора увеличивался, что и привело Р. Бойля к неправильному выводу о существовании особой весомой «материи огня». По этому поводу Ломоносов делает следующий важный вывод: «Оными опытами нашлось, что славного Роберта Бойла мнение ложно».

Здесь уместно вспомнить, что совершенно такое же повторение опытов Р. Бойля через 17 лет после опытов Ломоносова было сделано гениальным французским химиком Лавуазье, причем, как известно, Лавуазье пришел в объяснении результатов опытов к тем же выводам, что и Ломоносов. Таким образом, приоритет в открытии закона сохранения вещества при химических превращениях принадлежит нашему гениальному соотечественнику М. В.. Ломоносову.

Сколь, однако, различна судьба этих двух гениев науки!

Открытие Ломоносова осталось непризнанным его современниками — как заграничными учеными, так и соотечественниками, Лавуазье же еще при жизни был признан как гениальный основатель нового направления в химии.

Мысли о сохранении вещества при самых разнообразных процессах, происходивших в природе, Ломоносов впервые сформулировал еще в 1748г. в письме к Л. Эйлеру от 5 июля: «Все изменения, случающиеся в природе, происходят так, что если что-либо прибавится к чему-либо, то столько же отнимется от чего-то другого. Так, сколько к какому-нибудь телу присоединяется материи, столько же отнимается от другого».[1]1

Столь глубокие истины, которые с такою ясностью сформулировал Ломоносов, не только не были поняты его современниками и коллегами по Академии, но вызвали известную оппозицию и злобу против ученого, который нашел в себе силы восстать против взглядов признанного во всем мире авторитета — Р. Бойля. Лишь гениальный математик Л. Эйлер, кажется единственный из академиков, находившийся в то время в дружественных отношениях с Ломоносовым, правильно оценил значение великих трудов Ломоносова.

М. В. Ломоносов был ученым-энциклопедистом; читателя, подробно знакомящегося с трудами Ломоносова, поражает не только широта и глубина его мыслей и идей, но и, можно сказать, необъятный круг вопросов, который он вовлекал в

орбиту своих научных исследований. Особенного внимания заслуживают мысли и рассуждения Ломоносова о взаимной связи таких отделов точного знания, как математика, механика, физика, химия.

М. В. Ломоносова по всей справедливости можно назвать не только первым русским физико-химиком, но и первым физико-химиком вообще. Уже вскоре по возвращении из-за границы Ломоносов представляет в Академию замечательный труд, носящий совершенно необычное название — «Элементы математической химии», и тем самым как бы одним взмахом поднимает химию на недосягаемую высоту. Не надо забывать, что до Ломоносова химия

---

[1] Б. Н. М е н ш у т к и н. Труды М. В. Ломоносова по физике и химии, стр. 506.

не считалась даже наукой, а относилась скорее к категории искусств. Ломоносов впервые определяет химию как науку изменений, происходящих в составном теле, «поскольку оно составное». «Все изменения тел,— пишет Ломоносов в «Элементах»,— происходят при помощи движения... движения могут быть объяснены законами механики... кто хочет глубже проникнуть в исследование химических истин, тот должен необходимо изучать механику. И так как знание механики предполагает знание математики, то стремящийся к ближайшему изучению химии должен хорошо знать математику».

В своем докладе об организации химической лаборатории Ломоносов между прочим указывает на необходимость употреблять при химических исследованиях только чистые, без «постороннего примесу» вещества. И далее: «самородных» (т. е. природных.— А) и сделанных материй исследовать пропорциональную тягость (т. е. удельный вес.—А)... Сверх того к химическим опытам присовокуплять оптические, магнитные и электрические опыты, ибо,— поясняет Ломоносов,— я не токмо в разных авторах усмотрел, но и собственным искусством удостоверился, что химические эксперименты, будучи соединены с физическими, особливые действия показывают».

В 1752 г. Ломоносов еще определеннее обосновывает положения новой науки, которую он называет «истинной физической химией». Он определяет объем и методы новой науки и впервые в истории химии читает студентам университета курс физической химии. «Физическая химия,—учит своих слушателей Ломоносов,—есть наука, объясняющая на основании положений и опытов физических причину того, что происходит через химические операции в сложных телах».

Относительно «курса истинной физической химии» Ломоносова следует прибавить, что программа курса, составленная М. В. Ломоносовым, так основательна и широка, что, пожалуй, даже при современном состоянии физической химии, первый концентр можно прочитать по этой программе.

Размах научной, литературной и общественной деятельности Ломоносова был так велик, что трудно даже перечислить те области, в которых он принимал большое и активное участие. Кроме физики и химии, Ломоносов отдавал немало сил геологии, минералогии, металлургии, метеорологии, астрономии, истории, географии, картографии, мореплаванию, языковедению и многим другим наукам.

Более всего поражает в этой титанической деятельности Ломоносова то, что какого бы предмета, какого бы вопроса он ни касался, он всегда схватывал самую глубину его, делая выводы и заключения, которые не только опережали современные ему науку и понятия на столетие и больше, но и были истинно пророческими.

Если великие труды Ломоносова по химии, физике и другим естественным наукам не были оценены его современниками, то все же его широкая научная и просветительная деятельность оказала огромное влияние на подготовку почвы для распространения в России научных знаний. Особая заслуга Ломоносова в этом направлении выразилась в его непосредственном участии

при составлении проекта устава Московского университета, учрежденного в 1755 г.

Ярким признанием заслуг Ломоносова перед нашей родиной служит Указ Президиума Верховного Совета СССР от 7 мая 1940 г., гласящий: «В ознаменование 185-летнего юбилея Московского государственного университета присвоить университету имя его основателя М. В. Ломоносова».

После смерти Ломоносова, последовавшей в 1765 г., много лет подряд кафедру химии в Академии занимали совершенно незначительные химики, и об их деятельности в кратком очерке сказать почти нечего.

Т. Е. Ловиц. Несомненно заслуживает упоминания деятельность Т. Е. Ловица (1757—1804), последовательно занимавшего в Академии звания и должности члена-корреспондента, адъюнкта и ординарного академика по кафедре химии (1793—1804). О некоторых наиболее выдающихся научных открытиях Ловица тем более необходимо вспомнить, что многие из них относятся к области органической химии и таким образом имеют непосредственное отношение к данному очерку. Из фундаментальных научных открытий Ловица прежде всего следует упомянуть об открытии им адсорбционной способности угля. Любопытно, что это открытие, до сего дня находящее бесчисленное множество применений в лабораториях и в химической промышленности, было сделано им, исходя из теории флогистона. Ловиц открыл также явление пересыщенных и переохлажденных растворов солей, впервые получил кристаллическую уксусную кислоту, абсолютный спирт, безводный эфир, кристаллический виноградный сахар и некоторые другие органические препараты.

К. С. Кирхгоф. Заслуживает быть отмеченной научная деятельность другого русского академика — Константина Сигизмундовича Кирхгофа (1764—1833), состоявшего в звании экстраординарного академика в период 1812—1818 гг.

В области органической химии Кирхгоф сделал в 1811 г. замечательное открытие: ему впервые удалось показать, что крахмал при кипячении с разведенной серной кислотой превращается в сахар (глюкозу). Несколько позднее, в 1814 г., Кирхгоф сделал другое, не менее важное открытие — получение сахара (мальтозы) из крахмала под действием солода (диастаза). Обе открытые Кирхгофом реакции являются классическими, они до сих пор подвергаются всестороннему изучению.

Здесь уместно отметить, что, согласно установке Академии Наук, химики «свои ученые разыскания по химии [должны.— А. А.] употреблять на такия вещи, кои натурою производятся в пределах Российской Империи». И действительно, мы видим ряд «химиков-путешественников», т. е. химиков, изучающих естественные богатства России. К числу таких академических деятелей можно отнести Ловица, а также Лепехина, Севергина и многих других.

Следует особо отметить деятельность Академии Наук в отношении распространения и популяризации естественно-исторических знаний в России.

Начало этому важному делу было положено Ломоносовым, когда он приступил к организации публичных популярных лекций по «Вольфианской физике», с основной целью «толковать оные на российском языке». Дальнейший шаг в этом направлении был сделан значительно позже, по инициативе президента Академии Наук, княгини Екатерины Романовны Дашковой (президент Академии в 1783—1796 гг.). В речи, обращенной к академикам, она выразила надежду, что «науки не будут уже водворяться в сем едином обиталище, но, присвоены будучи всему отечеству и вкоренившись, процветать будут».

При Академии были организованы публичные лекции на русском языке. По химии такие лекции читались академиком Соколовым и адъюнктом Академии Захаровым, по минералогии — академиком Севергиным, по физике — академиками Кононовым, Гурьевым и др.

В начале XIX в. появляется Стремление к децентрализации :науки и высшего образования в России. Открывается ряд высших учебных заведений и прежде всего университетов. В 1802 г. открывается университет в Дерпте, в 1803 т.— в Харькове и в Вильно, в 1804 г. — в Казани, в 1819 г. — в Петербурге, несколько позднее, в 1834 г.,— в Киеве, в 1869 г. (вторично) —в Варшаве, в 1865 г. — в Одессе, в 1888 г. — в Томске, в 1909 г.— в Саратове, в 1913 г. в Перми. Наряду с университетами возникает ряд крупных специальных высших учебных заведений, среди которых прежде всего можно назвать Горный институт (1774), Петербургский технологический институт (1828), Московское техническое училище (1872), Петровская (ныне Тимирязевская) сельскохозяйственная академия (1845), Харьковский 'технологический институт (1885), Томский технологический институт (1900) и ряд политехнических высших учебных заведений.

При рассмотрении дальнейшего развития органической химии в России придется отступить от хронологического порядка изложения и построить очерк, имея в виду лишь ознакомление читателя с успехами органической химии в наиболее крупных научных центрах или отдельных научных школ.

Прежде всего я продолжу изложение успехов химической науки в петербургском научном центре. Здесь вторично, как и при изложении научной деятельности М. В. Ломоносова, в отступление от программы очерка, необходимо хотя бы кратко остановиться на научной деятельности выдающегося химика, академика Г. Г. Гесса.

Г. Г. Гесс. Герман Генрихович Гесс родился в 1802 г. в Женеве и трехлетним ребенком был привезен отцом в Россию. Вся научная деятельность его протекала в России. По окончании Дерптского университета по медицинскому факультету Гесс всецело отдался химии и закончил свое химическое образование в Стокгольме, в лаборатории знаменитого химика Берцелиуса. В 1830 г. Гесс занял кафедру химии во вновь открывшемся Петербургском химико-технологическом институте, а в 1834 г. был утвержден в звании ординарного академика.

Из работ Гесса, относящихся к области органической химии, следует упомянуть об открытии им в продуктах окисления тростникового сахара кислоты, названной им сахарной. Результаты этой работы первоначально оспаривались Тауловым, учеником Ю. Либиха, но затем блестяще подтвердились исследованиями Гейнце.

Однако не работы по органической химии доставили мировую известность Гессу. Гесс должен быть поставлен в ряд мировых ученых как основатель термохимии. Уже Ломоносов предвидел важность термохимических определений и поставил в этом направлении несколько опытов.

Первая работа Гесса по термохимии «О выделении тепла в кратных отношениях» вышла в 1839 г. и была напечатана в «Анналах Либиха».

Знаменитая работа Гесса, где было сформулировано основное положение термохимии, была напечатана в «Анналах Поггендорфа» в 1840 г., т. е. за два года до опубликования; работ Р. Майера и Джоуля о механической теории теплоты. «Количество тепла,— писал в этой работе Гесс,— развивающегося при каком-либо химическом процессе, всегда одно и то же, протекает ли данное химическое превращение сразу, или постепенно, через несколько стадий», т. е., другими словами, тепловой эффект реакции зависит только от начального и конечного состояния системы реагирующих веществ. Установленный Гессом «закон постоянства сумм тепла» дает возможность вычислить тепловые эффекты химических процессов, недоступных непосредственному измерению.

Второй, не менее важный закон термохимии был открыт и опубликован Гессом в 1842 г. Это — закон термонейтральности, т. е. отсутствия теплового эффекта при реакциях обменного разложения солей. Явление это, как известно, нашло полное объяснение только после установления Аррениусом в 1887 г. теории электролитической диссоциации.

Замечательные работы Гесса долгое время не были оценены ни в России, ни в Западной Европе. Только спустя 45 лет В. Оствальд «открыл» Гесса, и имя Гесса заняло подобающее ему место в истории химии.

Конец 30-х и начало 40-х годов прошлого столетия были годами перелома: в России появляются выдающиеся русские химики и прежде всего химики-органики, которые своими всемирно известными трудами не только заложили прочный фундамент русской химической науки, но и вышли как равноправные члены на мировую химическую арену.

На востоке, в далекой Казани, загорается заря русской органической химии. Проходит не более 30 лет, как русская органическая химия благодаря трудам Н. Н. Зинина и А. М. Бутлерова, а вслед за этим и неорганическая химия благодаря трудам Д. И. Менделеева занимают передовое, а в некоторых областях и ведущее положение в мировой науке.

А. А. Воскресенский. В Петербурге в конце 30-х годов успехи органической химии связаны с именем А. А. Воскресенского (1809—1880), «дедушки русской химии», как называл его Д. И. Менделеев.

Александр Абрамович Воскресенский родился в 1809 г. в г. Торжке, Тверской губернии, в семье дьякона. Он блестяще окончил семинарию и в числе немногих семинаристов поступил в Петербурге в Главный педагогический институт — оригинальное высшее учебное заведение, давшее России немало выдающихся ученых. (Д. И. Менделеева, Н. И. Пирогова). По окончании института с золотой медалью Воскресенский вместе с другими талантливыми русскими молодыми людьми, в том числе с будущей знаменитостью — Н. И. Пироговым, был отправлен для завершения образования за границу. Здесь он изучал химию в лабораториях выдающихся химиков того времени — Митчерлиха, Розе и Магнуса в Берлине и Ю. Либиха в Гиссене. Д. И. Менделеев свидетельствует, как он лично слышал от Ю. Либиха, что «среди всей массы его учеников он считал А. А. Воскресенского наиболее талантливым».[1]

По возвращении в 1838 г. из-за границы Воскресенский начинает широкую научную и педагогическую деятельность, состоя профессором во многих высших, учебных заведениях Петербурга, в том числе в Главном педагогическом институте. Среди славных имен — учеников А. А. Воскресенского — можно назвать Д. И. Менделеева, Н. Н. Бекетова, Н. Н. Соколова, Н . А. Меншуткина, П. П. Алексеева, А. Р. Шуляченко и др.

Еще во время пребывания в лаборатории Ю. Либиха Воскресенский начинает ряд работ по органической химии, доставивших ему широкую известность. К ним прежде всего можно отнести установление элементарного состава нафталина и определение состава хинной кислоты.

Воскресенский точно установил формулу хинона, в то время как знаменитый Ф. Велер на основании своих анализов сделал неверные выводы, что и было впоследствии показано французским химиком Лораном.

Воскресенский открыл и установил состав нового, сходного с теином или кофеином алкалоида, содержащегося в какао. Он назвал его теоброминном. Им были подробно исследованы состав и свойства донецких каменных углей и впервые показано, что в России имеются свои каменные угли, нисколько не уступающие, а в некоторых отношениях и превосходящие лучшие зарубежные угли.

Чрезмерно загруженный огромной педагогической работой чуть ли не в десятке учебных заведений Петербурга, Воскресенский вскоре сокращает объем своей научной деятельности, к великому огорчению и удивлению Ю. Либиха.

Значение А. А. Воскресенского для развития русской химической науки определяется прежде всего его преподаванием химии и привлечением русской молодежи в ряды адептов химической науки. По этому поводу Д. И. Менделеев с обычной для него яркостью и образностью пишет: «Воскресенскому и Зинину, его сверстнику, принадлежит честь быть зачинателями самостоятельного русского направления в химии... Принадлежа к числу учени-

[1] Энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона, т. VII, стр. 243.

ков В., я живо помню ту обаятельность безыскусственной простоты изложения и то постоянное наталкивание на пользу самостоятельной разработки научных данных, какими А. А. Воскресенский вербовал много свежих сил в область химии. Другие говорили часто о великих трудностях научного дела, а у Воскресенского мы в лаборатории чаще всего слышали его любимую поговорку: «Не боги горшки обжигают и кирпичи делают», а потому в лабораториях, которыми заведовал Воскресенский, не боялись приложить руки к делу науки, а старались лепить и обжигать кирпичи, из которых слагается здание химических знаний».

Умер А. А. Воскресенский в 1880 г. в Петербурге.

Ю. Ф. Фрицше. В одно время с А. А. Воскресенским протекала в Петербурге научная деятельность другого выдающегося органика, академика Ю. Ф. Фрицше (1808—1871) — одного из последних представителей русских академиков-иностранцев. Юлий Федорович Фрицше не занимался педагогической работой и, состоя в Академии Наук последовательно в звании адъюнкта, экстраординарного и ординарного академика (1852), посвятил себя исключительно науке. Им было сделано много важных открытий в области органической химии, не объединенных, впрочем, какой-либо общей идеей.

К наиболее известным можно причислить работы, связанные с выяснением строения мурексида как аммонийного производного пурпуровой кислоты, получение из природной краски индиго антраниловой кислоты, а из последней — анилина (название это, введенное в науку Фрицше, сохранилось до сих пор), открытие фотохимического превращения антрацена в параантрацен. Особенно обширное применение в лабораториях получила найденная им реакция пикриновой кислоты со многими ароматическими углеводородами (а позднее и с гетероциклическими соединениями) с образованием хорошо кристаллизующихся молекулярных соединений.

Многочисленные, но не связанные, как сказано выше, какой-либо общей идеей научные открытия Ю. Ф. Фрицше не оказали большого влияния на развитие органической химии.

Значение и роль петербургского химического центра в развитии органической химии в России далеко не ограничивается только что сказанным. Выше было упомянуто, что в числе учеников А. А. Воскресенского были такие блестящие ученые, как Д. И. Менделеев, Н. А. Меншуткин, Н. Н. Бекетов, П. П. Алексеев, Н. Н. Соколов и др. Но перечисленного недостаточно, чтобы составить себе хотя бы схематическое представление о значении петербургского химического центра. Я должен сюда присоединить также имена Ф. Ф. Бейльштейна, П. А. Ильенкова, А. П. Кульберга, П. А. Лачинова, А. М. Семенова, Л. Н. Шишкова и многих других.

Д. И. Менделеев. Прежде всего остановлюсь на роли гениального творца периодического закона Д. И. Менделеева (1834—1907) в развитии органической химии в нашей стране. Прикосновение, если можно так выразиться, Менделеева к органической химии было кратковременным, но все же и в этом направлении своей научной деятельности он оставил заметный след. Я

имею в виду его известную статью «О пределе органических, соединений», напечатанную в 1861 г. в «Журнале Химического общества» и особенно его обширный и оригинальный курс «Органической химии», удостоенный Большой Демидовской премии.

Значение этого труда в развитии органической химии ясно видно хотя бы из того, что это был едва ли не первый курс органической химии на русском языке; уже через два года этот курс вышел вторым изданием.

Ф. Ф. Бейльштейн. Несомненно большое значение в развитии как русской, так и мировой химической науки имеет научная деятельность Ф. Ф. Бейльштейна (1838—1907).

Федор Федорович Бейльштейн родился в 1838 г. в Петербурге. По окончании средней школы он учился и работал за границей (1853—1855), в Гейдельберге у Бунзена и у Кекуле, в Мюнхене у Либиха, в Геттингене у Велера. В 1858/59 г. Бейльштейн работал в Париже в лаборатории Вюрца. В 1865 г. он получил приглашение занять кафедру в Петербургском технологическом институте и с 1867 по 1896 г. он — профессор в этом институте. В 1886 г. Бейльштейн был избран в Академию Наук, вместо умершего Н. Н. Зинина.

Бейльштейн успешно и плодотворно работал в области химии ароматических соединений, в особенности в области замещенных бензола. Почва для обоснования данной Кекуле теории бензольного ядра в (значительной степени была подготовлена экспериментальными работами Бейльштейна. Значительную роль в деле всеобщего признания химиками теории бензольного ядра Кекуле имели экспериментальные работы Бейльштейна в области существования изомера бензойной кислоты, так называемой салиловой кислоты Кольбе, существование которой не укладывалось в рамки теории Кекуле. Бейльштейн блестяще доказал, что «салиловая» кислота Кольбе не что иное, как загрязненная бензойная кислота. Очень важны и интересны и в теоретическом и в практическом отношении работы Бейльштейна о действии хлора на толуол. Им было показано, что в зависимости от условий хлор может замещать водород ядра или боковой метальной группы.

Бейльштейн является также одним из пионеров в изучении кавказской нефти. При активном содействии своего сотрудника А. А. Курбатова, он впервые показал, что наша кавказская нефть существеннно отличается от американской: она содержит преимущественно гидрогенизированные ароматические углеводороды, в то время как американская в основной массе состоит из парафинов.

Наконец Бейльштейн известен химикам всего мира как автор знаменитого руководства по органической химии, изданного на немецком языке. Первое издание этого беспримерного в истории химии труда вышло в 1881—1883 гг. Умер Бейльштейн в 1907 г.

Н. А. Меншуткин. Большое значение в развитии органической химии в России имеет обширная и плодотворная деятельность Н. А. Меншуткина (1842—1907).

Николай Александрович Меншуткин родился в Петербурге в 1842 г. Среднее образование он получил в Петербурге, в Училище св. Петра. В 1858 г. он поступил на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета, который окончил в 1862 г. со степенью кандидата. Особое влияние на направление его будущей научной деятельности оказал его учитель — Н. Н. Соколов. В 1863 г. Н. А. Меншуткин отправился за границу, где работал в лабораториях А. Штреккера в Тюбингене, А. Вюрца в Париже и Г. Кольбе в Лейпциге.

В 1866 г. он защитил при Петербургском университете магистерскую диссертацию «О водороде фосфористой кислоты, не способном к металлическому замещению при обыкновенных условиях для кислот». Эта работа имеет важное значение в том отношении, что в ней впервые были применены органические производные фосфористой кислоты для решения вопроса об ее строении. Хотя автор диссертации сделал не оправдавшиеся в дальнейшем выводы о трехгидроксильной природе фосфористой кислоты, но его метод применения органических соединений для решения вопросов о строении неорганических соединений был едва ли не первым в истории химии.

С того же, 1866, года Н. А. Меншуткин начинает преподавание в Петербургском университете. В 1869 г. он защитил докторскую диссертацию «Синтез и свойства уреидов», в которой определенно сказывается влияние А. Штреккера. С 1869 г. Н. А. Меншуткин состоял профессором Петербургского университета; с 1885 г. он — заведующий кафедрой органической химии.

Нельзя не отметить его выдающейся деятельности в роли преподавателя и профессора. Им впервые введены в университете систематические практические занятия по качественному и количественному анализу. Его учебник аналитической химии выдержал более семи изданий и переведен на немецкий и английский языки.

Чрезвычайно важные работы были произведены им по вопросу о влиянии строения спиртов и органических кислот на образование сложных эфиров. Фундаментальным выводом из этих исследований, продолжавшихся в течение почти 30 лет, надо считать установление влияния строения спиртов и кислот на скорость и предел эфирообразования, а также влияния растворителей на скорость образования эфиров. В дальнейшем Н. А. Меншуткин расширил круг своих исследований этого рода, введя изучение реакции образования и обратной реакции разложения амидов кислот и т. п. О значении этих работ известный физико-химик В. Оствальд отозвался так: «Ему мы обязаны основанием стехиометрии химической динамики».

Нельзя не отметить, что Н. А. Меншуткин, кажется первый из русских химиков, заинтересовался историей развития химической науки. Ему принадлежит известный в свое время труд в этой области — «Очерк развития химических воззрений» (СПб., 1888).

Тем непонятнее увлечение Н. А. Меншуткина идеями Лорана и Жерара, а также Кольбе, в ту пору развития органической химии, когда на смену им пришла теория химического строения. А. М. Бутлеров должен был вести,

необходимую для расширения круга последователей теории химического строения и для окончательного укрепления позиций этой теории, полемику и борьбу со взглядами Н. А. Меншуткина, что особенно ярко выражено в брошюре А. М. Бутлерова «Химическое строение и теория замещения» (СПб., 1885).

Наряду с Менделеевым, Меншуткин был одним из наиболее активных участников в деле основания «Русского химического общества». В течение 39 лет, с самого основания «Журнала Русского физико-химического общества», он состоял его бессменным редактором.

Умер Н. А. Меншуткин в 1907 г.

Из числа сотрудников и учеников Н. А. Меншуткина можно прежде всего назвать нашего известного физико-химика академика Д. П. Коновалова, В. Доброхотова, Б. Дыбовского, Л. Мусселиуса и Б. Н. Меншуткина — сына Н. А. Меншуткина.

Б. Н. Меншуткин. Большое значение для развития химической науки в России имели научно-литературные труды Бориса Николаевича Меншуткина. Достаточно сказать, что благодаря его энергии были извлечены из архивов Академии Наук бессмертные творения нашего первого русского академика — М. В. Ломоносова. Но он не ограничился только этим, а с необычайной настойчивостью, систематичностью и любовью в течение всей своей жизни разбирал лабораторные журналы, программы исследований и рукописи М. В. Ломоносова. Почти все труды Ломоносова были написаны на латинском языке. Б. Н. Меншуткин переводил труды Ломоносова на русский язык и издавал их в виде сборников и отдельных монографий, благодаря чему русские, а затем и иностранные химики могли ознакомиться с великими открытиями нашего гениального ученого. Из таких изданий прежде всего можно назвать «Труды М. В. Ломоносова по физике и химии», «М. В. Ломоносов» (жизнеописание), речь Б. Н. Меншуткина на торжественном заседании Академии Наук 8 ноября 1911 г. по случаю 200-летия со дня рождения Ломоносова, «Ломоносов как естествоиспытатель» и др.

Кроме того, Б. Н. Меншуткин написал много учебников и руководств по химии. Из их числа можно назвать прекрасные монографии «Карбоциклические соединения», «Химия и пути ее развития».

* * *

Отклоняясь от хронологического порядка изложения, кратко остановлюсь на выдающейся научной и общественной деятельности А. П. Бородина и Л. Н. Шишкова.

А. П. Бородин. Александр Порфирьевич Бородин родился 31 октября (ст. ст.) 1834 г. в Петербурге. Он получил прекрасное домашнее образование. Уже в раннем возрасте он хорошо владел французским, немецким и английским языками, увлекался естественными науками, ботаникой и зоологией, но особенно его привлекала химия. В 1850 г. А. П. Бородин блестяще выдержал

приемные испытания при Медико-хирургической академии и, несмотря на свои молодые годы (ему едва минуло 16 лет), был принят в число вольнослушателей Академии. Его больше всего привлекали занятия по химии под руководством Н. Н. Зинина. В 1856 г. Бородин окончил Академию с отличием и вскоре был назначен ординатором в военно-сухопутный госпиталь. Однако он вскоре бросил профессию врача и начал серьезно заниматься химией в лаборатории Н. Н. Зинина. В 1859 г. Бородин был командирован за границу, где работал по химии в Гейдельберге у Эрленмейера и в Пизе (Италия), в лаборатории Лукка и Тассинари.

По возвращении из-за границы Бородин был избран (8 декабря 1862 г.) адъюнкт-профессором, а через два года (в апреле 1864 г.) — ординарным профессором Медико-хирургической академии, где он занял кафедру своего учителя Н. Н. Зинина. Первые три научные работы его были выполнены на темы Н. Н. Зинина. Большое значение имела его первая самостоятельная работа, касающаяся оригинального метода получения бромзамещенных жирных кислот действием брома на серебряные соли кислот (1861). Еще большее значение имел открытый им метод получения фторангидридов органических кислот. Первый представитель фторангидридов — фтористый бензоил был получен при действии бифторида калия на хлористый бензоил (1862).

Интересны исследования А. П. Бородина в области реакций уплотнения альдегидов (1863—1873): он получил уплотнением уксусного альдегида альдоль (одновременно с А. Вюрцем и независимо от него). От дальнейших исследований в этом направлении он отказался, предоставив развитие этой интереснейшей области химии знаменитому А. Вюрцу.

Как общественный деятель А. П. Бородин принимал живейшее участие в развитии высшего женского образования в России. Он был одним из учредителей женских врачебных курсов, где преподавал химию и состоял бессменным казначеем общества вспомоществования слушательницам курсов.

Говоря о выдающейся личности А. П. Бородина и его влиянии на развитие русской культуры, нельзя пройти мимо его музыкальной деятельности. А. П. Бородин — гениальный композитор, и его музыкальные произведения, опера «Князь Игорь», симфонии и струнные квартеты,— шедевры мировой музыкальной литературы.

А. П. Бородин скончался 27 февраля 1887 г., в самом расцвете своей научной и музыкальной деятельности. Он оставил мало учеников; из них заслуживает упоминания А. П. Дианин, занявший кафедру Бородина после его смерти.

Л. Н. Шишков. Особое место в истории развития органической химии в России принадлежит Л. Н. Шишкову (1830—1908). Он первый из русских химиков занимался исследованием взрывчатых веществ, этого интереснейшего и в те времена совершенно не исследованного отдела органической химии.

Леон Николаевич Шишков родился в 1830 г. в Данковском уезде, Рязанской губернии. После блестящего окончания в 1848 г. Михайловского артил-

лерийского училища в Петербурге, Шишков поступил в Михайловскую артиллерийскую академию, где сильно увлекся химией и обратил на себя внимание своими первыми научными работами.

По окончании в 1851 г. Академии, Л. Н. Шишков, 21 года от роду, назначается штатным преподавателем химии в Артиллерийской академии и Артиллерийском училище. В 1856 г. он был командирован с научной целью в Германию, где работал у знаменитого Р. Бунзена. Вместе с Бунзеном он выполнил труднейшее для того времени исследование о горении черных порохов, причем им были произведены анализы всех продуктов горения и впервые вычислена температура горения черного пороха.

Совместно с Р. Бунзеном он дал также теорию горения пороха. Классическая работа Р. Бунзена и Л. Н. Шишкова появилась в печати в 1857 г. Работа эта сразу обратила на себя внимание химиков и была переведена с немецкого на другие европейские языки. Так, в 1859 г. эта работа была напечатана на французском языке под названием: «Химическая теория горения порохов Р. Бунзена и Л. Шишкова», Париж, 1859).

Еще до заграничной командировки Л. Н. Шишков, не имея ни руководства, ни даже консультации, приступил с 1855 г. к изучению труднейшего вопроса о строении гремучей и фульминовой кислот (гремучего серебра и ртути).

Продолжая эти работы за границей, Шишков представил в 1857 г. свое исследование о строении гремучей кислоты в Парижскую Академию наук, чем привлек и себе внимание ученого мира. Это — первая русская химическая работа, доложенная в Парижской Академии наук.

В дальнейшем Л. Н. Шишков при исследовании продуктов разложения гремучей и фульминовой кислот открывает новые простейшие нитропроизводные метана — тринитрометан, или, иначе, нитроформ, и тетранитрометан. Но формула строения гремучей кислоты, данная Шишковым, оказалась неправильной. Он представлял строение гремучей кислоты как соединение динитроэтилена с синильной кислотой. Замечу, что формула Кекуле, который рассматривал ее как ацетонитрил, была, однако, еще дальше от истинной. Выяснение строения гремучей кислоты потребовало огромного напряжения сил химиков; ее формула была установлена лишь спустя 50 лет после работ Шишкова.

Значение научной деятельности и самой личности Шишкова в деле развития органической химии в России определяется не только его замечательными для того времени работами, но и его обширными связями с русскими и со многими выдающимися западноевропейскими химиками — Р. Бунзеном, А. Байером, Ю. Либихом, Ж. Дюма, А. Вюрцем и многими другими. Из русских химиков Л. Н. Шишков был в научной переписке и в дружеских отношениях с Д. И. Менделеевым, А. Н. Энгельгардтом, Ф. Ф. Бейльштейном и другими. Своими обширными научными связями с иностранными химиками Шишков способствовал сближению выдающихся русских химиков с западноевропейскими. Так, по его предложению, А. М. Бутлеров во время своей

первой поездки за границу был избран членом Парижского химического общества.

По возвращении из-за границы Шишков с 1860 по 1865 г. состоял профессором Михайловской артиллерийской академии. Деятельность его в Академии была чрезвычайно обширна и плодотворна. Ему Академия обязана устройством в 1860 г. новой химической лаборатории, которую А.М. Бутлеров считал лучшей в России. Вместе с Н. Н. Зининым, Д. И. Менделеевым, Н. Н. Соколовым, Н. А. Меншуткиным и А. Н. Энгельгардтом, Л. Н. Шишков принимал самое активное участие в деятельности молодого Русского химического общества. Подобно Зинину, он пользовался среди химиков, особенно среди молодежи, высоким авторитетом, что, несомненно, способствовало развитию химической науки в нашей стране.

В 1865 г. Л. Н. Шишков, в самом расцвете своих творческих сил, круто изменил характер своей деятельности. Он вышел в отставку и, подобно А. Н. Энгельгардту, увлекся рационализацией сельского хозяйства. Он устроил у себя в имении химическую лабораторию, где предполагал продолжать свои научные исследования, однако из этого ничего не вышло. Работы, выполненные им в собственной лаборатории, ни в какое сравнение не идут с его первыми блестящими исследованиями. Его последнее официальное выступление в Русском химическом обществе состоялось в день торжественного празднования 25-летнего1 юбилея Общества. Великий патриот, как и все наши большие ученые, Л. Н. Шишков в своей речи сказал между прочим: «Оглядываясь назад, на протекшее время, нельзя не порадоваться тем поистине громадным успехам, которые сделала химия в нашем отечестве. Мы с удовлетворенным патриотическим чувством можем теперь взирать на труды наших прочих европейских собратий, и этому мы обязаны нашим передовым ученым, умевшим собрать около себя и вдохновить к труду столько молодых сил».

Умер Л. Н. Шишков в 1908 г.

Не имея возможности более детально излагать развитие первого этапа петербургского химического центра, перейдем к событиям исключительно исторически важного научного значения.

Глава II. КАЗАНСКАЯ ШКОЛА ХИМИКОВ

Почти одновременно с оживлением химической жизни в Петербурге, в Казани зарождается новый химический центр, которому в недалеком будущем суждено было сыграть выдающуюся роль в деле развития как русской, так и мировой химической науки. В Казанском университете с самого его основания в 1804 г. преподавание и общее состояние химии находились в течение многих лет на очень низкой ступени. Достаточно сказать, что в 1827 г., т. е. через 23 года после основания университета и через 21 год после устройства первой примитивной химической лаборатории, вся стоимость лабораторного имущества, включая и лабораторную мебель, оценивалась в 266 руб. серебром. При таком положении дела не могло быть и речи не только о постановке научных экспериментов по химии, но и о сколько-нибудь удовлетворительном преподавании химии. Едва ли не лучшей иллюстрацией печального положения преподавания химии в Казанском университете в то время может служить речь, произнесенная 17 января 1821 г. на годичном акте одним из первых профессоров химии, И. И. Дунаевым, на тему: «О пользе и злоупотреблениях наук естественных и необходимости их основывать на христианском благочестии».

В 1835 г. в Казанском университете был введен новый университетский устав, И. И. Дунаев был уволен в отставку, как сказано в приказе, «за реформой». Вслед за этим в химической жизни Казанского университета произошли события, которые явились началом расцвета химии в Казанском университете. В 1835 г. преподавание химии было поручено молодому кандидату наук, питомцу Казанского университета—Н. Н. Зинину, а в 1837 г. на кафедру химии был приглашен К. К. Клаус. В результате неутомимой научной деятельности этих двух выдающихся ученых быстро сформировавшаяся казанская химическая школа поднялась на невиданную для скромного провинциального университета высоту, а впоследствии блестящими работами знаменитого, ученика Н. Н. Зинина, А. М. Бутлерова, она покрыла себя мировой славой на вечные времена.

Незадолго до введения нового устава в Казанском университете началась постройка специального корпуса химической лаборатории. Корпус, сохранившийся почти в неизменном виде до настоящего времени, был выстроен в течение1834—1837 гг. архитектором Коринфским под непосредственным руководством гениального геометра и бессменного почти в течение двадцати лет ректора университета Н. И. Лобачевского. Новая химическая лаборатория, снабженная по тому времени достаточным количеством платиновой и стеклянной посуды, химикалиями, аппаратами и приборами, несомненно способствовала развитию химических исследований в университете. В этой новой химической лаборатории произвели свои замечательные исследования и открытия К. К. Клаус и Н. Н. Зинин.

Нет возможности, хотя бы кратко, изложить научные труды К. К. Клауса, работавшего почти исключительно в области неорганической химии. Однако не могу не напомнить, что более 100 лет назад в химической лаборатории Казанского университета в платиновых остатках уральской руды/ К. К. Клаусом был открыт не известный до того времени элемент, получивший название «рутений».

Н. Н. Зинин. Выдающаяся научная и научно-общественная деятельность Н. Н. Зинина (1812—1880) заслуживает подробного рассмотрения.

Николай Николаевич Зинин родился 25 августа 1812 г. в Закавказье, в уездном городе Шуше, быв. Елизаветпольской губернии, близ персидской границы. Он в раннем возрасте лишился родителей и вскоре был перевезен в Саратов к дяде, где и получил среднее образование в гимназии. После блестящего окончания гимназии дядя Зинина предполагал отдать племянника в Петербургский институт путей сообщения. Внезапная смерть дяди помешала осуществить это намерение. Стесненный в средствах, Н. Н. Зинин должен был переехать в Казань, где и поступил в 1830 г. в университет на математическое отделение физико-математического, или, как тогда называли, философского, факультета.

Зинин блестяще окончил университет в 1833 г. со степенью кандидата и золотой медалью за представленное им сочинение на тему «О пертурбациях эллиптического движения планет». Выдающиеся способности Н. Н. Зинина обратили на себя внимание коллегии профессоров и ректора университета Н. Н. Лобачевского. Зинин был оставлен при университете (и уже в ноябре того же, 1833, года ему было поручено сначала репетиторство по физике, а с марта 1834 г.— преподавание аналитической механики, гидростатики и гидравлики. Преподавание перечисленных наук молодым ученым, едва достигшим 22 лет, было весьма успешно, о чем свидетельствует вынесенная Н. Н. Зинину Советом университета благодарность.

В 1835 г. научный путь Н. Н. Зинина круто изменился: вместо математических наук Н. Н. Зинину было поручено преподавание химии. Причины такой перемены не совсем ясны. Возможно, что одной из главных причин было неудовлетворительное состояние преподавания химии. Еще до своего официального назначения на кафедру химии Зинин подал прошение о допущении его к экзаменам на степень магистра физико-математических наук. В апреле 1835 г. он приступил уже к магистерским испытаниям и блестяще сдал их. Достойно удивления, как мог он, будучи так занят преподаванием многих, математических дисциплин, в такой короткий срок подготовиться к испытаниям, которые, как о том свидетельствуют официальные протоколы, производились с большой строгостью.

В течение года Зинин написал диссертацию на степень магистра естественных наук на заданную Советом факультета тему: «О явлениях химического сродства и о превосходстве теории Берцелиуса о постоянных химических пропорциях перед химическою статикой Бертолетта» и в октябре 1836 г. ус-

пешно защитил ее. В следующем, 1837, году Зинин был утвержден адъюнктом химии и вскоре командирован на два года с научной целью за границу.

Свои научные занятия за границей Зинин начал в Берлине, где изучал математику и слушал курсы по химии у известных химиков того времени — Митчерлиха и Розе. Из Берлина Зинин направился в Гиссен к знаменитому Ю. Либиху.

Н. Н. Зинин не думал долго задерживаться в Гиссене, но, познакомившись с Либихом и его лабораторией, изменил свои планы и в течение целого года с необычайным увлечением и успехом работал под руководством самого Либиха.

Здесь Зинин выполнил свои первые экспериментальные работы на классические либиховские темы по изучению производных так называемого горькоминдального масла, или, иначе, бензойного альдегида. Он хорошо ознакомился также с системой преподавания химии Либихом и усвоил тот строгий и свободный дух научного исследования, который заслуженно доставил Ю. Либиху и руководимой им лаборатории всемирную славу.

В конце своей командировки Зинин недолго работал в Париже у Пелуза и посетил также виднейшие лаборатории и заводы Англии, Голландии и Бельгии.

В 1840 г. Н. Н. Зинин вернулся в Россию. Но он поехал не в Казань, а в Петербург для защиты докторской диссертации. 30 января 1841 г. он блестяще защитил при Петербургском университете докторскую диссертацию «О соединениях бензоила и об открытых новых телах, относящихся к бензоиловому роду».

В Казань Зинин вернулся весной 1841 г. и вскоре был утвержден экстраординарным профессором, но не по кафедре химии, которая к тому времени была замещена К. К. Клаусом, а по кафедре химической технологии. Фактически, однако, Зинин с самого начала своей профессорской деятельности делил с Клаусом труд преподавания чистой химии, в том числе аналитической и органической.

Что касается научных занятий, то условия для них ко времени возвращения Зинина из-за границы были весьма благоприятны: только что было окончено постройкой и оборудовано новое здание химической лаборатории.

Одновременно с началом своей профессорской и преподавательской деятельности Зинин энергично принимается за экспериментальные исследования, результаты которых менее чем через год приносят ему мировую славу: он открывает свою знаменитую реакцию превращения ароматических нитросоединений в аминосоединения. Первое сообщение о вновь открытой реакции было напечатано в октябре 1842 г. в «Известиях Академии Наук». В сообщении описывалось превращение нитронафталина и нитробензола в соответствующие аминосоединения, которые Зинин назвал — первое «нафталидам», второе — «бензидам». Второе из полученных Зининым соединений — «бензидам» — академик Ю. Ф. Фрицше признал за анилин, незадолго до того полученный им из индиго.

Н. Н. Зинин очень скоро понял все огромное значение открытой им реакции и распространил свои исследования на другие ароматические нитропроизводные.

Уже в 1844 г. он опубликовал вторую статью, в которой сообщал о получении им семинафталидама (т. е. нафтилендиамина) и семибензидама (т. е. метафенилендиамина). В следующем, 1845, году Зинин сообщил о получении им «бензаминовой» кислоты (т. е. метааминбензойной кислоты).

Таким образом, этими тремя работами Зинин показал общность открытой им реакции восстановления ароматических нитросоединений в аминосоединения, и с тех пор она вошла в историю химии и в повседневный лабораторный обиход под названием «реакции Зинина». Позднее несколько видоизмененная французским химиком Бешаном «реакция Зинина» была перенесена в промышленность и тем самым положила начало развитию анилинокрасочной промышленности.

Несколько позднее Зинин осуществил ряд других замечательных, превращений нитробензола. Так, при действии спиртовой щелочи на нитробензол им впервые был получен азоксибензол; восстановлением азоксибензола — гидраэобензол, который под действием кислот, как показал Зинин, испытывал замечательную перегруппировку в бензидин.

Научные открытия Зинина представляют классический пример влияния науки на развитие промышленности. Напомню, что бензидин является одним из важнейших промежуточных продуктов анилинокрасочной промышленности.

До работ Зинина, его «бензидам» под различными названиями получался из природных продуктов. Это — «кристаллин» Унфердобена, полученный им в 1826 г. при перегонке индиго; это — «цианол» Рунге, выделенный им в 1834г. в ничтожных, количествах из каменноугольной смолы; это — «анилин» Фрицше, также полученный путем сложных операций из природной краски индиго. Все эти открытия, сделанные до работ Зинина, не оказали и не могли оказать влияния на зарождение и развитие анилинокрасочной промышленности. Только получение Митчерлихом из. бензола нитробензола и получение Зининым из нитробензола синтетического анилина создали базу для развития анилинокрасочной промышленности, повлекшей за собою развитие фармацевтической промышленности, промышленности взрывчатых веществ, душистых веществ и многих других областей синтетической органической химии.

В 1847 г. Н. Н. Зинин получил предложение занять кафедру в Медико-хирургической академии в Петербурге. После некоторого размышления и колебаний он принял решение о переходе в Петербург. В Петербурге он потратил около трех лет на организацию химической лаборатории и только после этого мог снова приняться за прерванные научные занятия.

Совместно со своим учеником, впоследствии известным термохимиком Н. Н. Бекетовым, Зининым были синтезированы «бензуреид» и «ацетуреид» — первые представители неизвестного и, как оказалось впоследствии, весьма

важного класса моноуреидов. В 1854 г. им был осуществлен синтез летучего горчичного масла.

2 мая 1858 г. Зинин был избран экстраординарным, а 5 ноября 1865 г. ординарным академиком Петербургской Академии Наук. В Академии он был деятельным членом самых разнообразных комиссий, оказывая большую помощь особенно в разрешении вопросов, касающихся познания России.

К концу своей научной деятельности он снова возвратился к изучению различных превращений горькоминдального масла и получил между прочим гидробензоин, который в свою очередь легко может быть переведен в бензоин.

Все работы Н. Н. Зинина были напечатаны на немецком и французском языках, за исключением докторской диссертации и работы о некоторых производных лепидина. Это непонятное на первый взгляд явление объясняется тем, что труды Академии Наук обычно печатались не на русском, а на немецком или французском языке. Три первые и важнейшие работы Зинина о восстановлении нитросоединений в аминосоединения, напечатанные в «Известиях Академии Наук», впервые были переведены на русский язык лишь в 1942 г. по случаю 100-летия открытия анилина и напечатаны в журнале «Успехи химии» за 1943 г. (т. XII, вып. 2).

В обширной и плодотворной научной деятельности Зинина особого внимания заслуживает то, что все сложнейшие превращения веществ, группирующиеся вокруг бензойного альдегида, превращения, которые во всех деталях не распутаны и в настоящее время, открывались и изучались им в те далекие времена, когда не существовало теории химического строения — этой нити Ариадны в лабиринте органических соединений. Приходилось проникать в область неизвестного главным образом с помощью «химического чутья», того качества ученого-химика, которое и до сих пор еще в значительной мере сохраняет свою силу для органика-синтетика.

Большое значение в развитии химической науки в нашей стране имела научно-общественная деятельность Зинина, развернувшаяся в начале 60-х годов в Петербурге. Это было время великих сдвигов и пробуждения самосознания в жизни русского общества. Зинин не оставался в стороне от общего движения. Это мощное движение коснулось самых различных сторон науки и искусства, в том числе и развития химического образования в нашей стране.

По инициативе нескольких выдающихся химиков-общественников, к которым прежде всего надо отнести П.А. Ильенкова, Н. Н. Соколова и А. Н. Энгельгардта, в Петербурге в течение 1854/55 г. образовался первый химический кружок. Первые собрания этого кружка происходили на частной квартире Ильенкова. Кроме упомянутых лиц, деятельное участие в кружке принимали Ю. Ф. Фрицше, Л. Н. Шишков, Н. Н. Бекетов и Н. Н. Зинин. Кружок просуществовал около двух лет, но затем, отчасти под давлением извне, должен был прекратить свое существование.

Второй химический кружок был организован в 1857 г. по инициативе Н. Н. Соколова и А. Н. Энгельгардта. Кружок имел целью придти на помощь все возрастающему стремлению широких кругов общества поближе ознакомиться с успехами химической науки. Полагая, что для разрешения столь; трудной задачи наиболее действительным средством могло бы быть лишь непосредственное ознакомление, путем опытов, Соколов и Энгельгардт устроили у себя на квартире по Галерной улице, частную химическую лабораторию («публичную»), подобную той, какую основали в Париже в 1851 г. знаменитые реформаторы органической химии, французские ученые Лоран и Жерар. Цель этих замечательных в истории химии начинаний была одна и та же: предоставить возможность всем желающим ознакомиться с успехами химии производить опыты, при единственном условии, чтобы «это делалось без стеснения других». Успех лаборатории Н. Н. Соколова и А. Н. Энгельгардта превзошел все ожидания. Совершенно понятно, что такое частное учреждение, как химическая лаборатория, хотя бы по причинам материального характера, долго просуществовать не могло. И действительно, уже в 1860 г., т.е. через три года после основания, деятельность лаборатории была прекращена, а все оборудование было пожертвовано Петербургскому университету, чем и было положено начало прилично обставленной лаборатории университета.

Н. Н. Зинин и в этом втором кружке принимал самое деятельное участие. Почти одновременно с организацией второго химического кружка и химической лаборатории неутомимые пионеры развития в русском обществе химического образования решили издавать первое в России периодическое химическое издание под названием: «Химический журнал Н. Н. Соколова и А. Н. Энгельгардта». Основной целью журнала было: «доставить занимающимся химией в России удобство следить за современным развитием науки и совершенно ясно его понимать». Первый выпуск журнала вышел в 1859 г.

Вся эта замечательная страница из истории развития химической науки в России знаменовала начало ее расцвета. Жизнь химического кружка била ключом, число его участников настолько разрослось, что появилась настоятельная потребность в организации настоящего химического общества.

В конце декабря 1867 г. и в начале января 1868 г. в Петербурге состоялся Первый Всероссийский съезд естествоиспытателей и врачей. В вечернем заседании съезда 3 января 1868 г. члены химического отделения, по предложению Н. А. Меншуткина, решили ходатайствовать перед правительством об учреждении Русского химического общества. Ходатайство было удовлетворено, Русское химическое общество было утверждено министром народного просвещения 26 октября 1868 г.

К первому заседанию вновь утвержденного общества, состоявшемуся 6 ноября, записалось; 47 членов, в числе которых был и Н. Н. Зинин. На этом заседании были заслушаны первые научные сообщения; в конце заседания от имени молодого Общества была выражена благодарность Н. А. Меншуткину и Д. И. Менделееву, как особо потрудившимся в деле его организации.

На следующем заседании, состоявшемся 5 декабря 1868 г.. Н. Н. Зинин был единогласно избран первым президентом Общества; делопроизводителем и редактором журнала Общества был избран Н. А. Меншуткин, казначеем Г. А. Шмидт. В качестве президента молодого Общества Н, Н. Зинин нес огромную и важную работу, председательствуя в очередных заседаниях, постоянно участвуя в многочисленных комиссиях, особенно по вопросам технико-химических изобретений и приложения химии к промышленности.

В звании президента Русского химического общества Зинин пробыл бессменно в течение 10 лет. В 1878 г. оканчивался второй пятилетний срок пребывания Н. Н. Зинина на посту президента. Несмотря на просьбы, он на этот раз отказался от дальнейшего несения высокого, но трудного президентского поста. Это было за два года до его смерти.

Н. Н. Зинин скончался 6 февраля 1880 г., на 68-м году жизни.

Подводя итог научной деятельности Н. Н. Зинина и его влияния на развитие русской органической химии, следует сказать, что благодаря его замечательным научным открытиям русская химическая наука встала на один уровень с западноевропейской.

Президент немецкого Химического общества, знаменитый химик и основатель немецкой анилинокрасочной промышленности А. В. Гофман в заседании Химического общества 8 марта 1880 г. произнес речь, в которой ярко охарактеризовал значение работ Н. Н. Зинина. «Сегодня я должен сообщить собранию,— сказал Гофман,— о кончине одного из славных старейших химиков,— личности, которая имела значительное и продолжительное влияние на развитие органической химии. Я позволю себе напомнить только об одном открытии Зинина, составившем эпоху,— о превращении нитротел в анилины... Щелочи, описанные Зининым под названием бензидама и нафталидама,— те вещества, которые играют ныне столь важную роль, как анилин и нафтиламин. Тогда, конечно, нельзя было предвидеть, какая огромная будущность предстояла изящному способу превращения, описанному в упомянутой статье. Никто не мог предугадать, как часто и с каким успехом этот важный процесс будет прилагаться к изучению бесконечных превращений органических веществ, никому и в ум не приходило, что новый способ получения анилинов сделается со временем основанием могущественной отрасли промышленности».

«Если бы Зинин,— сказал в заключение Гофман,— не сделал ничего более, кроме превращения нитробензола в анилин, то и тогда его имя осталось бы записанным золотыми буквами в истории химии».[1]

Великое значение Н. Н. Зинина в развитии органической химии заключается также в том, что он не только организовал в Казанском университете правильные практические занятия по органической химии, но и впервые в истории русской химии сумел своим примером и энтузиазмом привлечь выдающихся молодых людей к научным исследованиям в области органической

[1] А. П. Бородин и А. М. Бутлеров. Николай Николаевич Зинин, стр. 35—37.

химии, тем самым подготовив почву для создания впоследствии знаменитой казанской школы химиков. Достаточно сказать, что одним из первых учеников Зинина в Казани был А. М. Бутлеров, который, наряду с Д. И. Менделеевым, составляет славу и гордость русской науки.

А. М. Бутлеров. Совершенно исключительна по своему значению для развития мировой химической науки научная деятельность А. М. Бутлерова (1828—1886). Поэтому и самая личность А. М. Бутлерова заслуживает особого внимания и рассмотрения.

Александр Михайлович Бутлеров родился 25 августа (ст. ст.) 1828 г. в г. Чистополе, Казанской губернии. На одиннадцатый день после рождения Бутлеров лишился матери, и ребенка взяли на воспитание его дедушка и бабушка — Стрелковы. Детство Бутлерова протекало в деревне Подлееная-Шантала, Чистопольского уезда, в имении Стрелковых, среди девственной лесной природы, что несомненно было главной причиной его страстного стремления к занятию естественными науками. Отец Бутлерова был добрый, но слабохарактерный человек и почти не принимал участия в воспитании сына. Однако, когда маленький Бутлеров стал обучаться грамоте и другим предметам, отец постоянно повторял ему, что он сам должен пробивать себе дорогу.

Восьми лет мальчик был отдан в Казань в частный пансион, а затем перешел в четвертый класс 1-й Казанской гимназии, которую окончил в 1844 г. шестнадцати лет. В этом же году А. М. Бутлеров поступил на естественное отделение физико-математического факультета Казанского университета. Ввиду молодости он не был принят в число штатных студентов, а только допущен к слушанию лекций и потому пробыл на первом курсе два года.,

Первые годы своего пребывания в университете Бутлеров сильно увлекался ботаникой, зоологией, особенно энтомологией. Для собирания коллекций он совершал частые экскурсии в окрестности Казани.

Летом 1847 г. А. М. Бутлеров вместе с профессором минералогии П. И. Вагнером отправился в большую экспедицию в киргизские степи. Девятнадцатилетний юноша показал себя широко образованным и наблюдательным натуралистом, о чем свидетельствует его дневник, который он вел самым аккуратным образом. Отдельные отрывки из этого дневника в оригинале имеются в Бутлеровском архиве у автора настоящего очерка; есть, например, отрывок «Из путевых записок натуралиста во время поездки в степь внутренней Киргизской орды». Замечательно, что молодой Бутлеров уже тогда заинтересовался Индерским соляным озером. В дневнике, под названием «Индерское соляное озеро», подробно описано не только самое озеро, условия добычи из него уральскими казаками соли, цвет воды и прочее, но очень обстоятельно описана (и, вероятно, коллекционирована) окружающая озеро флора и фауна, причем описание сделано не языком любителя-натуралиста, а научными терминами и названиями специалиста, ботаника и зоолога, т. е. на латинском языке.

Во время экспедиции Бутлеров заболел брюшным тифом. В почти безнадежном состоянии он был привезен Вагнером в Симбирск, куда спешно был вызван из Казани отец. Молодой организм поборол болезнь, но отец заразился от сына и умер. Таким образом, Бутлеров, как и Н. Н. Зинин, остался один, без родителей.

Оправившись от болезни и горя, Бутлеров некоторое время продолжал увлекаться ботаникой и зоологией. Однако лекции Клауса и Зинина изменили его планы. Он окончательно решил посвятить себя химии.

Увлекаясь всем новым, он обращал вначале свое внимание на внешнюю сторону химических явлений. По рассказам профессора зоологии Н. П. Вагнера (известного также своими сказками под псевдонимом Кота-Мурлыки), Бутлеров любил приготовлять красивые кристаллические вещества, производить эффектные опыты с горением, а по окончании семестра и студенческих экзаменов пускал фейерверки. Но постепенно его занятия химией приняли более осмысленный и систематический характер, чему, несомненно, способствовали его знаменитые учителя — Клаус и Зинин. Впоследствии сам Бутлеров в своих воспоминаниях о Н. Н. Зинине писал: «Глубокий, живой и оригинальный ум Зинина, соединенный с необыкновенной беспритязательностью и приветливостью в обращении, всюду влек к нему молодежь, преданную науке. Клаус и Зинин были замечательными экспериментаторами, и несомненно, что под руководством таких учителей Бутлеров уже на студенческой скамье получил основательную лабораторную подготовку, чего нельзя было сказать о теоретической стороне его научных занятий.

В чем состояли лабораторные занятия Бутлерова после переезда Зинина в Петербург, не известно. Университет он окончил в 1849 г. со степенью кандидата за представленное им сочинение,— как это ни кажется странным в настоящее время,— не по химии, а по зоологии на тему: «Дневные бабочки волго-уральской фауны».

В следующем году Клаус представил Бутлерова к оставлению при университете для подготовки к профессорскому званию. Это представление энергично поддержали факультет и Совет университета. Постановление факультета по этому поводу во многих отношениях является замечательным, а потому привожу выдержку из него дословно: «Факультет, со своей стороны, совершенно уверен, что Бутлеров своими познаниями, дарованием, любовью к наукам и к химическим исследованиям сделает честь Университету и заслужит известность в ученом мире (курсив мой. — А.), если обстоятельства будут благоприятствовать его ученому призванию. С такой же верой в Бутлерова посмотрел на это дело и знаменитый Лобачевский, исправлявший в то время обязанности попечителя учебного округа.

Осенью того же, 1850, года А. М. Бутлеров успешно сдал магистерский экзамен, и в начале 1851 г. представил в факультет свою первую диссертацию «Об окислении органических соединений», после защиты которой он был избран в Совете университета адъюнктом и сделался штатным преподавателем университета. Предполагавшаяся заграничная командировка А. М.

Бутлерова не состоялась. В 1852 г. Клаус перешел в Дерпт и на 23-летнего адъюнкта легла вся тяжесть преподавания химии.

В 1854 г. А. М. Бутлеров блестяще сдал при Московском университете докторский экзамен и защитил на степень док-гора химии диссертацию «Об эфирных маслах».

После защиты диссертации в научной жизни Бутлерова случилось одно очень важное событие. Из Москвы он поехал в Петербург повидаться и поговорить о химических вопросах со своим учителем Н. Н. Зининым. В своих химических воззрениях Зинин в это время прочно стоял на основах учения Лорана и Жерара. По поводу этой встречи и ее результатов Бутлеров впоследствии рассказывал: «Непродолжительных бесед с Н. Н. Зининым в это мое пребывание в Петербурге было достаточно, чтобы время это стало эпохой в моем научном развитии. Н. Н. указал мне на значение учения Лорана и Жерара… и советовал руководствоваться в преподавании системой Жерара. Я последовал этим советам...».

Вернувшись в Казань, Бутлеров деятельно принимается за расширение своего научного горизонта и через какие-нибудь два-три года чувствует себя настолько окрепшим и созревшим в своих теоретических взглядах на химическую науку, что приходит к выводу о необходимости заграничной командировки, чтобы на месте познакомиться с наукой и учеными Западной Европы.

В 1857 г. А. М. Бутлеров получает годичную командировку за границу и в течение года посещает все лучшие европейские лаборатории Германии, Франции, Англии, Швейцарии, Италии. Большую часть времени он провел в Париже, который был в то время центром химической науки.

Главным моментом в заграничной поездке А. М. Бутлерова надо считать, однако, не его знакомства с лабораториями и лабораторной техникой, а его встречи и непосредственное общение с виднейшими представителями химической науки. Владея в совершенстве европейскими языками,. Бутлеров не только знакомился, но и вступал в, продолжительные беседы, а иногда и научные споры с такими выдающимися химиками, как Вюрц, Кольбе, Кекуле, Бунзен, Эрленмейер.

Бутлеров поехал за границу не только с солидным запасом знаний по химии и всей доступной ему химической' литературы, но и с огромным запасом здоровой научной критики его молодого и ясного ума. Это был полный энергии ученый, жаждущий разрешения многочисленных сложных и спорных вопросов теоретической химии.

По возвращении из-за границы Бутлеров прежде всего занялся основательным переустройством университетской лаборатории. А тут было что переустроить. В лаборатории не было газа, все химические операции производились на спиртовых лампах. Органический анализ производился на печи,, обогреваемой древесным углем. Бутлеров хлопочет об устройстве небольшого газогенератора внутри самой лаборатории. Правление отпускает необходимые средства, и в течение самого короткого времени газогенератор соору-

жается; он помещается под лестницей, ведущей во второй этаж: здания. Газовыми мастерами и рабочими нанимаются два отставных солдата. «Кто знает, что значит взрыв газа,— замечает в своих воспоминаниях но этому поводу В. В. Марковников, — тот согласится, что мы работали как бы на вулкане».

Переоборудовав лабораторию, Бутлеров с необыкновенной энергией принимается за экспериментальные работы и в течение короткого срока выпускает ряд первоклассных исследований. Прежде всего он успешно продолжает свои исследования над получением и изучением свойств и превращений йодистого метилена, полученного им в лаборатории Вюрца в Париже. В 1859 г. Бутлеров открывает полимер формальдегида и дает ему название «диоксиметилен» (по-современному триоксиметилен). Действием аммиака на диоксиметилен Бутлеров получает весьма интересное, сложного состава вещество, которому он дает название «гексаметилентетрамин». Гексаметилентетрамин, под названием «уротропина», до настоящего времени находит обширное применение в медицине как антиподагрическое средство, для дезинфекции мочевых путей и для лечения многих других болезней.

В 1861 г. Бутлеров делает замечательное в истории химии открытие, а именно: при действии известкового раствора на диоксиметилен он впервые получает путем синтеза сахаристое вещество, которое он называет «метиленитаном». Этим синтезом он как бы завершает ряд синтезов классиков органической химии: Велер синтезирует щавелевую, кислоту (1826) и мочевину (1828), Кольбе — уксусную кислоту (1848), Вертело —жиры (1854) и, наконец, Бутлеров — сахар (1861).

В том же году, по соображениям теоретического порядка, Бутлеров пытается отнять йод от йодистого метилена с целью получения свободного метилена; но вместо метилена он получает этилен — факт огромной важности для интерпретации строения непредельных органических соединений.

Уже этих, кратко перечисленных открытий было бы достаточно, чтобы имя Бутлерова навсегда осталось в истории химии как первоклассного синтетика. Однако все эти работы — лишь вступление к его обширной и замечательной научной деятельности.

Одновременно с развертыванием таланта Бутлерова как первоклассного экспериментатора пробуждается его гений теоретика. Он подвергает критике господствующие в то время в области изучения органических соединений теорию типов и теорию замещений и приходит к заключению, что они уже не вмещают всего фактического материала.

В то же время на Западе блестящие идеи Кекуле и Коупера о четырехвалентной природе углеродного атома и о способности углеродных атомов цепеобразно соединяться друг с другом как бы повисли в воздухе. Кекуле, после' того как он высказал некоторые основные положения теории химического строения, придавал этим высказываниям и положениям второстепенное значение и еще долгое время находился во власти идей Жерара. Достаточно сказать, что в своем известном учебнике химии Кекуле, в согласии с учением Жерара, допускает для каждого химического соединения несколько рацио-

нальных формул. Коупер, отвергнув теорию типов Жерара и исходя из положений, до некоторой степени противоположных взглядам Кекуле, также приходит к ряду основных положений теории химического строения и даже пишет многие формулы строения, очень похожие на современные (принимая атомный вес кислорода равным 8); однако в дальнейшем он не развивает своих взглядов. И только у Бутлерова созревает идея о химическом строении органических соединении во всем ее объеме. Его теоретические размышления принимают вполне законченную форму, и он приходит к выводу о необходимости обменяться своими новыми взглядами с учеными Запада.

Не без труда он получает вторую заграничную командировку и в 1861 г. вновь посещает лучшие лаборатории Германии, Бельгии и Франции.

19 сентября 1861 г. на съезде немецких врачей и натуралистов в городе Шпейере Бутлеров делает свой знаменитый доклад «О химическом строении тел». Он развивает в совершенно законченной форме новые взгляды на строение органических соединений и впервые предлагает ввести в химическую науку термин «химическая структура», или «химическое строение», подразумевая под этим распределение сил химического сродства, или, иначе, распределение связей отдельных атомов, образующих химическую частицу.

Доклад Бутлерова и его новые взгляды на строение органических соединений были холодно приняты немецкими химиками, за исключением отдельных лиц, из которых прежде всего надо упомянуть Эрленмейера, позднее Вислиценуса. Приведем наиболее замечательное место из доклада А. М. Бутлерова:

«Если попытаться теперь определить химическое строение веществ и если нам удастся выразить его нашими формулами, то формулы эти будут хотя еще не вполне, но до известной степени настоящими рациональными формулами. Для каждого тела возможна будет в этом смысле лишь одна рациональная формула, и когда создадутся известные общие законы зависимости химических свойств тела от их химического строения, то подобная формула будет выражением всех его свойств».[1]

Сколь ни точна была только что приведенная формулировка Бутлерова относительно связи химических свойств тел с их строением, фактическое положение этого основного вопроса теории химического строения было далеко не ясным. Дело в том, что в то время считалось твердо установленным, что для соединения состава C_2H_6 возможно существование изомеров. Считали, что один из них был получен Франкландом и Кольбе при действии металлического калия на нитрил уксусной кислоты, другой — Франкландом при действии цинка и воды на йодистый этил. Теория типов без труда объясняла эти удивительные факты: оба соединения должны быть отнесены к типу водорода, причем первое соединение трактовалось как двузамещенное типа водорода и представляло диметил, второе соединение являлось одно-

[1] А. И. Горбов, — А. М. Бутлеров и химическое строение, стр. 150. Статья в сборнике «А. М. Бутлеров (1828—1886)», Академия Наук, 1929.

замещенным типа водорода и должно было рассматриваться как водородистый этил.

По теории химического строения, развиваемой Бутлеровым, соединению состава C_2H_6 отвечает только одна формула строения, и таким образом оказывалось, что как будто факты противоречат новой теории. Несомненно, что отчасти это и было причиной скептического отношения немецких химиков к докладу Бутлерова в Шпейере, а быть может, в еще большей степени вообще слабое развитие техники исследования.

Научное кредо Бутлерова прежде всего заключалось в том, что для обобщения и объяснения фактического материала необходимы теории, однако факты, тем более новые факты не должны принудительным или искусственным образом втискиваться в теоретические представления, сколь бы совершенными эти представления ни казались.

Поэтому Бутлеров искал выхода для объяснения фактов, противоречащих его теории химического строения, а именно он сделал предположение: 1) что четыре «пая» (т. е. валентности) углеродного атома расположены в виде плоскостей тетраэдра и 2) что эти паи различны. В таком случае легко можно было объяснить наличие двух изомеров этана. Позднее известный немецкий химик К. Шорлеммер, друг К. Маркса и Ф. Энгельса, путем тщательных исследований доказал, что «водородистый этил» и «диметил» — одно и то же соединение.

Здесь важно отметить, что Бутлеров впервые в истории химии высказал предположение о возможности тетраэдрического строения соединений углеродного атома с четырьмя заместителями, причем представление Бутлерова не было каким-либо развитием взглядов Пастера о «молекулярной диссимметрии» и о тетраэдрическом строении оптически деятельных молекул. Позднее Кекуле построил «шаровую» тетраэдрическую модель углеродного атома. «Думаю,— говорит по этому поводу известный комментатор трудов Бутлерова, проф. А. И. Горбов,— что приоритет тетраэдрической модели углеродного атома должен остаться за Бутлеровым».

Не довольствуясь развитием положений теории химического строения, Бутлеров приходит к заключению, что для успеха нового учения необходимо получение новых фактов, из него вытекающих. Поэтому, вскоре после возвращения в Казань, он приступает к обширным экспериментальным исследованиям, главнейшим результатом которых прежде всего явился знаменитый бутлеровский синтез триметилкарбинола — первого представителя третичных спиртов. Этот синтез положил начало, можно сказать, бесконечному ряду синтезов, которые, модифицируясь и трансформируясь, восходят до наших дней. Молодые химики настоящего времени вряд ли в состоянии представить себе, какие экспериментальные трудности приходилось преодолевать при разработке этих синтезов в тех условиях, в которых работал Бутлеров, когда в лаборатории не было настоящей тяги, когда зачастую не было .подходящей посуды, когда все приходилось делать самому: и самовозго-

рающиеся при малейшей оплошности цинкорганические соединения, и удушающий газ фосген, и многое другое.

Получение Бутлеровым неизвестного класса третичных спиртов, предсказанных теорией химического строения, имело, несомненно, громадное значение для укрепления и признания нового учения. Правда, существование трех классов спиртов было предсказано еще Кольбе на основании своеобразной теории замещения, однако его блестящие предсказания и их фактическое подтверждение не могли защитить позиций Кольбе. Наоборот, получение триметилкарбинола для укрепления теории химического строения имело почти такое же значение, как открытие неизвестных, предсказанных Менделеевым элементов для укрепления и признания периодического закона.

За первым синтезом триметилкарбинола последовал ряд исследований над механизмом вновь открытой реакции получения третичных спиртов, равно как и получение новых представителей третичных спиртов.

В этот же период наибольшего развития своего таланта Бутлеров приступил к изданию своего знаменитого учебника «Введение к полному изучению органической химии». Первый выпуск этого учебника вышел в 1864 г., все издание было закончено в 1866 г.

Вслед за изданием «Введения» на русском языке последовал его перевод на немецкий язык. Перевод был сделан преподавателем Казанского земледельческого училища Решем и издан в Лейпциге в 1867 г. Появление «Введения» на немецком языке способствовало распространению среди зарубежных химиков взглядов Бутлерова, ибо «Введение» представляло собою первый случай в мировой химической литературе, когда теория химического строения была последовательно проведена через все важнейшие классы органических соединений. Эрнст фон Мейер, известный автор «Истории химии», по поводу «Введения» и роли Бутлерова в развитии теории химического строения высказался так: «Бутлеров оказал особенно сильное влияние (на распространение среди химиков теории химического строения.— А.) своим «Учебником органической химии», вышедшим на немецком языке в 1868 г.». Замечательно, что эти слова были сказаны долголетним сотрудником Кольбе, который оставался противником взглядов Бутлерова до конца своих дней.

Все рассмотренные нами капитальные теоретические и экспериментальные труды Бутлерова относятся к казанскому периоду его деятельности.

В августе 1867 г. А. М. Бутлеров отправился в третий раз за границу, где он занялся поправлением своего здоровья и редактированием немецкого издания «Введения».

В мае 1868 г., по предложению и мотивированному представлению Д. И. Менделеева, Бутлеров был избран ординарным профессором Петербургского университета. Бутлеров на это предложение ответил согласием. Из-за границы Бутлеров вернулся в августе и до декабря того же, 1868, года оставался в Казани, заканчивая преподавание.

После переезда в Петербург Бутлеров прежде всего занялся переустройством университетской лаборатории и с присущей ему энергией скоро нала-

дил в ней ряд экспериментальных работ, являющихся продолжением казанских. В то же время он принял самое деятельное участие во вновь учрежденном Русском химическом обществе и в заседании 6 февраля 1869 г. был избран членом Общества.

В начале 1869 г. произошло важное событие в истории развития русской химической науки: 10 февраля только что учрежденное Русское химическое общество получило от Главного управления по делам печати разрешение на издание без предварительной цензуры «Журнала Русского химического общества». Таким образом, русские химики получили, наконец, возможность публиковать научные исследования в своем периодическом печатном органе.

В первом, небольшом по объему томе молодого журнала, вышедшем под редакцией Н. А. Меншуткина, было опубликовано 36 оригинальных работ русских химиков, в том числе знаменитая статья Д. И. Менделеева «Соотношение свойств с атомным весом элементов» и две статьи А. М. Бутлерова: «О хлористом метилене» и «О бутилене из бутильного алкоголя брожения».

В 1870 г. Бутлеров был избран адъюнктом Академии Наук, в следующем году экстраординарным академиком, а в 1874 г. ординарным академиком-

Одновременно Бутлеров состоял профессором Высших женских курсов и принимал самое горячее участие в развитии и укреплении высшего женского образования. «Надо стремиться к тому,— говорил Бутлеров,— чтобы в каждом университетском городе были не только высшие курсы, а женские отделения университетов, и по всем факультетам»[1].

В 70-х годах А. М. Бутлеров приступает к продолжению начатых еще в Казани работ над непредельными углеводородами. Эти работы генетически связаны с его первыми работами над изучением свойств йодистого метилена и синтезированными им третичными спиртами. Особенно замечательны его работы: «Об изодибутилене» (1877), «Об изотрибутилене», изучение действия фтористого бора на полимеризацию непредельных углеводородов, особенно пропилена, и многие другие. В то же время Бутлеров не перестает развивать и совершенствовать теорию химического строения; таковы, например, его статьи: «Современное значение теории химического строения» (1879) и «Химическое строение и теория замещения» (1882 и 1885).

А. М. Бутлеров был не только гениальным ученым, но и выдающимся общественным деятелем. Особенно полезна и обширна его деятельность в Вольном экономическом обществе, где в течение ряда лет он был председателем. А. М. Бутлеров был известным пчеловодом и как член Вольного экономического общества он с чрезвычайной энергией пропагандировал методы рационального пчеловодства. Он напечатал ряд брошюр по пчеловодству (например, «Пчела, ее жизнь и главные правила толкового пчеловодства», «О мерах к распространению в России пчеловодства», «Как водить пчел»).

---

[1] А. М. Бутлеров (1828—1886), Академия Наук, 1929, стр. 41.

Кипучая научная и общественная деятельность А. М. Бутлерова оборвалась внезапно. 5 августа (ст. ст.) 1886 г. Бутлеров скончался 58 лет отроду в деревне Бутлеровке, Спасского уезда, Казанской губернии, где и похоронен.

Химическая наука и русская общественность понесли тягчайшую утрату. Значение научной и педагогической деятельности А. М. Бутлерова огромно.

А. М. Бутлеров — не только один из основоположников того научного направления в области органической химии, которое вот уже в течение почти 90 лет служит неиссякаемым источником бесконечного ряда открытий, в равной мере имеющих и теоретическое и практическое значение, А. М. Бутлеров — родоначальник казанской бутлеровской школы химиков, распространившей свое влияние, можно смело сказать, на все научные центры, на все необъятное пространство нашей великой страны. Без всякого преувеличения еще раз можно повторить, что казанская химическая лаборатория, где А. М. Бутлеров производил свои наиболее замечательные теоретические и экспериментальные исследования, поистине является колыбелью русской органической школы химии. Впервые эту мысль совершенно определенно высказал Д. И. Менделеев в своем представлении на занятие Бутлеровым кафедры органической химии в Петербургском университете. В этом представлении Д. И. Менделеев писал:

«А. М. Бутлеров — один из замечательнейших русских ученых. Он русский и по ученому образованию и по оригинальности трудов. Ученик знаменитого нашего академика Н.Н.Зинина, он сделался химиком не в чужих краях, а в Казани, где и продолжает развивать самостоятельную химическую школу. Направление ученых трудов А. М. не составляет продолжения или развития идей его предшественников, но принадлежит ему самому. В химии существует бутлеровская школа, бутлеровское направление».

Что можно прибавить к этому яркому, имеющему характер далекого прогноза, определению нашим гениальным ученым значения великих трудов А. М. Бутлерова и его великих открытий? Можно только прибавить, что определение Д. И. Менделеева сохраняет всю свою силу до настоящего времени.

Еще на одну характерную особенность А. М. Бутлерова как ученого я хотел бы обратить внимание. Особенность эта заключается в гениальном, по силе совершенно исключительном предвидении грядущих этапов науки. Чем больше вникаешь в разбросанные по разным статьям его мысли, тем более поражаешься их глубине и почти необъятной перспективе. Положительно можно утверждать, что он предугадывал, и не только предугадывал, но часто и намечал пути любимой им науки на многие десятки лет вперед. Только крайняя осторожность в теоретических построениях не позволяла ему развивать эти мысли до той степени, когда они могли бы послужить новыми исходными пунктами химической науки, знаменующими новую научную эпоху. Вот несколько примеров, подтверждающих только что сказанное.

В статье «О различных способах объяснения некоторых случаев изомерии» Бутлеров пишет: «Едва ли можно присоединиться к мнению Кекуле, что положение атомов в пространстве не может быть изображено на плоскости бумаги,— ведь выражается же математическими формулами положение точек в пространстве, и можно надеяться, что законы, управляющие образованием и существованием химических соединений, найдут в свое время математическое выражение. Но если атомы действительно существуют, то я не понимаю, почему все попытки определить пространственное положение последних, как думает Кольбе, должны быть тщетными, почему будущее не научит нас производить такие определения?». Здесь Бутлеров не только предугадывает эволюцию теории химического строения в стереохимию, но и современные нам возможности определения положения атомов в молекулах вещества.

Еще более замечательные мысли он высказал в одной из своих последних статей относительно постоянства атомных весов элементов. «Я ставлю вопрос, не будет ли гипотеза Проута при некоторых условиях вполне истинной? Поставить такой вопрос — значит решиться отрицать абсолютное постоянство атомных весов, и я думаю, действительно, что нет причины принимать такое постоянство a priori. Атомный вес будет для химика главным образом не чем другим, как выражением того весового количества материи, которое является носителем известного количества химической энергии. Но мы хорошо знаем, что при других видах энергии ее количество определяется совсем не одной массой вещества: масса может оставаться без изменения, а количество энергии тем не менее изменяется, например вследствие изменения скорости. Почему же не существовать подобным изменениям и для энергии химической, хотя бы то в известных тесных пределах».

Весь этот отрывок представляет пример гениального предвидения явления изотопии элементов.

Казанская химическая школа после перехода А. М. Бутлерова в Петербург продолжала развиваться. К числу первых и лучших учеников Бутлерова прежде всего надо отнести В. В. Марковникова и А. М. Зайцева.

Научная деятельность В. В. Марковникова протекала главным образом в стенах Московского университета, а потому рассмотрение его выдающихся научных трудов удобнее отнести к той части очерка, в которой речь будет идти о московском химическом центре.

А. М. Зайцев. Преемником А. М. Бутлерова в Казани по кафедре органической химии был А. М. Зайцев (1841—1910). А. М. Зайцев продолжал поддерживать и развивать лучшие традиции своего учителя. Научная и педагогическая деятельность его сыграла огромную роль в деле развития бутлеровской школы и бутлеровского направления в химии.

Александр Михайлович Зайцев родился в г. Казани 20 июня (ст. ст.) 1841г. в купеческой семье Михаила Саввича Зайцева. Мать А. М. Зайцева — Наталия Васильевна Ляпунова. Отец А. М. Зайцева хотел направить сына по

торговой части, но дядя будущего химика, Михаил Васильевич Ляпунов, [1]1 убедил отдать мальчика в гимназию и в дальнейшем принимал большое участие в воспитании племянника.

А. М. Зайцев окончил 2-ю Казанскую гимназию в 1858 г. по отделению законоведов. М. В. Ляпунов лично подготовил племянника по латинскому языку, которого, как «законовед», не проходил А. М. Зайцев в гимназии, но экзамен по которому необходимо было сдать для поступления в университет. Сдав экзамен по латинскому языку, А. М. Зайцев поступил на камеральное отделение юридического факультета Казанского университета.

В университете Зайцев стал увлекаться химией, несомненно под влиянием Бутлерова, талант которого как ученого и как преподавателя развернулся к этому времени во всю ширь.

Университет А. М. Зайцев окончил в 1862 г. В этом же году он отправился на собственный счет за границу для продолжения своего химического образования. Два года он работал в Марбурге под руководством Г. Кольбе. С августа 1864 г. по апрель 1865 г. он провел в Париже, где работал в лаборатории Медицинской школы под руководством А. Вюрца. Последний семестр своего пребывания за границей А. М. Зайцев снова провел в лаборатории Кольбе.

Первые работы А. М. Зайцева по химии носят явные признаки пребывания их автора за границей. Кандидатская диссертация1 «Об окисях тиоэфиров» и магистерская «О действии азотной кислоты на некоторые органические соединения двуэквивалентной серы и о новом ряде органических сернистых соединений, полученных при этой реакции», выполнены на темы Г. Кольбе.

В Казань А. М. Зайцев возвратился в 1865 г. После защиты в 1868 г. магистерской диссертации, вскоре после перехода Бутлерова в Петербург, А. М. Зайцев был избран в марте 1869 г. Советом университета доцентом по кафедре химии. В это же время А. М. Зайцев энергично работал и подготовлял свою докторскую диссертацию на тему бутлеровского направления — «О новом способе превращения жирных кислот в соответствующие им алкоголи. Нормальный бутильный алкоголь и превращение его во вторичный бутильный алкоголь», которую и защитил в 1870 г. при Казанском университете.

В ноябре того же, 1870, года Зайцев утверждается экстраординарным, а через год ординарным профессором по кафедре химии, которую и занимал почти в течение 40 лет до самой смерти (19 августа 1910 г.).

Русские химики высоко ценили научные заслуги А. М. Зайцева. В течение ряда лет он неоднократно был избираем членом Совета Отделения химии. С 1904 г. он председатель Отделения и Совета Отделения химии, а с 1905 г., продолжая состоять председателем Отделения и Совета Отделения химии, он — президент Русского физико-химического общества. В 1885 г. А.

---

[1] Михаил Васильевич Ляпунов — известный русский астроном. Его сын, Александр Михайлович Ляпунов,— академик, знаменитый математик (умер в 1919 г.); второй сын, Борис Михайлович Ляпунов,— академик славянской филологии (умер в 1943 г.).

М. Зайцев был избран членом-корреспондентом Академии Наук. В последние годы деятельности ему было предложено: Академией высшее ученое звание академика, но Александр Михайлович, всегда отличавшийся необычайной скромностью, отклонил почетное предложение, не желая расставаться с казанской лабораторией.

Значение научной и научно-педагогической деятельности А. М. Зайцева для развития органической химии очень велико и прежде всего определяется чрезвычайным развитием и усовершенствованием бутлеровских синтезов. Работы Зайцева в этом направлении привели к разработке методов получения спиртов различных классов, вошедших в историю химии под названием «зайцевских спиртов» и «зайцевских синтезов». Все эти работы являются классическими, их главная цель—укрепление теории химического строения.

Большое теоретическое значение имеют также работы А. М. Зайцева о порядке присоединения элементов галоидоводородных кислот к непредельным углеводородам и изучение обратной реакции отщепления галоидоводородных кислот. Эти фундаментальные вопросы органической химии, впервые со всей определенностью выдвинутые В. В. Марковниковым, нужно отнести к категории наиболее интересных и трудных для понимания химических процессов. Эмпирические правила, которые были установлены в результате работ Марковникова и Зайцева, носят в нашей науке название «правила Марковникова — Зайцева». Достаточно сказать, что подобного рода реакции, освещающие темную область явлений изомеризации, изучались Марковниковым и Зайцевым в те далекие времена, когда еще не существовало электронных представлений, в свете которых все эти реакции и превращения деятельно изучаются в настоящее время. Обширные работы лаборатории А. М. Зайцева были посвящены многоатомным спиртам и окисям. Генетически связаны с синтезами спиртов реакции получения непредельных кислот, оксикислот и лактонов. Интересный класс органических соединений— лактоны — был открыт А. М. Зайцевым в 1873 г.

Большое значение для химии высших жирных кислот и в связи с этим для развития жировой промышленности имеют работы А. М. Зайцева и его учеников над высшими непредельными кислотами и высшими оксикислотами.

Не менее велика также роль А. М. Зайцева в создании зайцевской школы химиков как преемственного развития бутлеровской школы. Из лаборатории Зайцева вышло более 150 работ, выполненных как им лично, так и его многочисленными учениками на его темы и под его руководством. Число учеников А. М. Зайцева огромно; в этом отношении Александр Михайлович занимает в истории русской химии едва ли не первое место. В списке его учеников, работы которых напечатаны в «Журнале Русского физико-химического общества», числится 72 химика. Многие из них впоследствии стали выдающимися учеными и заняли кафедры в различных высших учебных заведениях России. Из числа наиболее известных учеников Зайцева прежде всего надо назвать Е. Е. Вагнера, И. И. Канонникова, С. Н. Реформатского, А. Н. Рефор-

матского, А. А. Альбицкого, В. И. Сорокина и многих других. Лично я также имел счастье получить свое химическое образование в казанской химической школе под руководством А. М. Зайцева и занял в 1911 г., после его смерти, кафедру своего учителя.

Ф. М. Флавицкий. К числу выдающихся представителей бутлеровской школы химиков и учеников А. М. Бутлерова принадлежит также Ф. М. Флавицкий (1848—1917).

Флавиан Михайлович Флавицкий роцился в 1848 г. В 1870 г. он окончил физико-математический факультет Харьковского университета и в течение трех лет работал в Петербурге, в лаборатории А. М. Бутлерова под его непосредственным руководством. С 1873 г. и до самой смерти Ф. М. Флавицкий работал в стенах Казанского университета, занимая с 1884 г. кафедру общей и неорганической химии. Его магистерская диссертация «Об изомерии амиленов из амильного алкоголя брожения» (Казань, 1875) написана на бутлеровскую тему и посвящена применению теории строения к этому, тогда еще мало изученному классу органических соединений.

Широко известная не только у нас, но и за границей его докторская диссертация «О некоторых свойствах терпенов и их взаимных отношениях» (Казань, 1880) была выполнена и защищена при Казанском университете.

Докторская диссертация Ф. М. Флавицкого представляет собой блестяще выполненное экспериментальное исследование в совершенно темной в то время области терпенов. Работа эта является большим шагом вперед в деле изучения этой сложной природной группы органических соединений. В ней Флавицкий впервые свел к немногим типам различные представители терпенов, описанные химиками под несколькими названиями, и одновременно показал, что наш русский скипидар, кроме знака вращения, очень близок по природе к французскому.

Одновременно Флавицкий сделал очень важные для того времени выводы о генетической связи моноциклических терпенов с бициклическими и об их взаимных превращениях.

С 1890 г. Ф. М. Флавицкий сосредоточивает свои научные интересы на неорганических соединениях, главным образом на изучении гидратов различных солей. Его обширные исследования в этой области химии не могут быть здесь рассмотрены. Можно выразить сожаление, что блестящие работы Флавицкого по химии терпенов, одного из выдающихся пионеров в этой области органической химии, были прерваны, вероятно, по той причине, что он занимал в Казанском университете кафедру общей и неорганической химии.

Умер Ф. М. Флавицкий в 1917 г.

А. Е. Арбузов.[1] Александр Ерминингельдович Арбузов родился 30 августа (ст. ст.) 1877 г. в селе Арбузовом-Баране, Казанской губернии.

---

[1] К числу выдающихся учеников А. М. Зайцева принадлежит также автор настоящей книги академик А. Е. Арбузов.

Характеристика научной деятельности А. Е. Арбузова составлена по просьбе издательства академиком А. Н. Несмеяновым (Примеч. издательства).

По окончании 1-й Казанской классической гимназии Е 1896 г. А. Е. Арбузов поступил на естественное отделение физико-математического факультета Казанского университета. По окончании университета в 1900 г. он был представлен проф. А. М. Зайцевым профессорским стипендиатом по кафедре органической химии. Однако еще до утверждения он занял, по представлению проф. Ф. М. Флавицкого, должность ассистента при кафедре органической химии и химического сельскохозяйственного анализа в Ново-Александрийском институте сельского хозяйства и лесоводства.

Еще будучи студентом Казанского университета, А. Е.Арбузов выполнил в лаборатории А. М. Зайцева, под его руководством, свою первую научную работу «Об аллилметилфенилкарбиноле», замечательную тем, что в ней впервые синтетическое применение цинкоорганических соединений, открытое Бутлеровым и широко разработанное его учениками и особенно Зайцевым, претворено в магнийорганический синтез, практически одновременно с разработкой магнийорганического синтеза Гриньяром. Эта работа была напечатана в «Журнале Русского химического общества» в 1901 г.

В 1905 г. он защитил при Казанском университете магистерскую диссертацию «О строении фосфористой кислоты и ее производных». В этой работе, тема которой была навеяна чтением «Основ химии» Д. И. Менделеева, А. Е. Арбузов впервые получил в чистом виде эфиры фосфористой кислоты, открыл явление их каталитической изомеризации в эфиры алкилфосфиновых кислот и нашел специальную реакцию для соединений трехвалентного фосфора — образование комплексных соединений с галоидными солями закиси меди.

Эта работа А. Е. Арбузова была удостоена Русским физико-химическим обществом премии им. Зинина и Воскресенского.

В 1906 г. А. Е. Арбузов был избран на кафедру органической химии и химического сельскохозяйственного анализа Ново-Александрийского института сельского хозяйства и лесоводства, а в 1911 г. избран по всероссийскому конкурсу на кафедру органической химии Казанского университета, освободившуюся после смерти его учителя А. М. Зайцева.

В 1914 г. А. Е. Арбузов защитил при Казанском университете докторскую диссертацию «О явлениях катализа в области превращений некоторых соединений фосфора». В этой работе он обобщил и продолжил наметившиеся еще в магистерской работе открытия, широко исследовав установленное им явление превращения эфиров кислот трехвалентного фосфора под влиянием галоидных алкилов в эфиры кислот пятивалентного фосфора.

Явление «арбузовской изомеризации» приобрело фундаментальное значение в химии фосфорорганических соединений, открыв новые синтетические возможности, широко использованные самим А. Е. Арбузовым, его учениками и последователями и не исчерпанные и по сию пору. Без преувеличения можно сказать, что арбузовская изомеризация стала столбовой дорогой синтеза в ряду фосфорорганичеоких соединений.

В этот период А. Е. Арбузов плодотворно работал в области эфиров сернистой кислоты, химии индола, термохимии (соединения эфира с бромом) и был занят также физико-химическими исследованиями в области кислотного катализа ацеталей кетонов. Ныне химики постоянно пользуются методами Арбузова для получения гомологов индола, ацеталей, кетонов, алкоголятов натрия и др.

Однако фосфорорганические соединения и в дальнейшем продолжали привлекать основное внимание А. Е. Арбузова. Он исследовал молекулярные рефракции и молекулярные объемы фосфорорганических соединений, много работал над получением фосфорорганических соединений с асимметрическим атомом фосфора. Совместно со своим сыном Б. А. Арбузовым он исследовал строение обладающего замечательными свойствами хлорангидрида Бойда. Большое внимание А. Е. Арбузов уделил исследованию свойств и реакций металлических производных диалкиловых эфиров фосфонуксусной кислоты, где им установлены отношения таутомерии, подобные отношениям в натрмалоновом или натрацетоуксусном эфире, и даны методы синтеза фосфорорганических соединений, основанные на использовании этих свойств. Эти исследования привели его, с одной стороны, к изучению явления таутомерии вообще, а с другой — дали возможность открыть новый, очень изящный способ получения свободных радикалов. Наглядность этого способа столь велика, что по почину А. Е. Арбузова он широко применяется для демонстрации на лекциях.

Нет возможности в кратком очерке осветить все фундаментальные исследования А. Е. Арбузова в области фосфорорганических соединений. Можно сказать, что после классических исследований А. Михаэлиса, А. Е. Арбузов столь основательно развил этот раздел химии, что в настоящее время химия фосфорорганических соединений по своей разработанности, по открытому многообразию форм может быть поставлена на один уровень с химией органических соединений мышьяка или серы.

Подобно классикам русской химии А. Е. Арбузов много сил уделил исследованию отечественных источников органических соединений. Но если внимание его предшественников и современников было привлечено к нефти, то А. Е. Арбузов сосредоточил его на русских скипидарах и смолах хвойных. Он разработал новый метод подсочки хвойных, дающий возможность получать смолу хвойных растений в наименее измененном виде. В широких исследованиях, проведенных близ Казани, на Раифской лесной даче, им было открыто, что в системе смоляных ходов хвойных существует давление порядка 2—3 атм. Использовав мощные дефлегмационные колонки собственной конструкции и физико-химический метод исследования Дармуа-Дюпона, А. Е. и Б. А. Арбузовы исчерпывающе выяснили состав и свойства русских скипидаров. Исследования А. Е. Арбузова—образцовые в этой области.

Следует отметить, что в проведении этих исследований, равно как и в других, А. Е. Арбузову очень помогало то, что он в совершенстве изучил стеклодувное искусство. Являясь виртуозом стеклодувом-художником, А. Е.

Арбузов создал собственные конструкции химических приборов, некоторые из которых, как, например, колба Арбузова, получили широкое распространение в химических лабораториях.

Особого упоминания заслуживает роль А. Е. Арбузова как хранителя традиций русской химии. Живо интересуясь историей русской химии и являясь одним из представителей казанской школы химиков, А. Е. Арбузов ревностно собирает и хранит документы и реликвии этой школы. Эти материалы и изустные предания, хранящиеся в его памяти, трудно переоценить.

В период первой мировой войны А. Е. Арбузов много занимался практической деятельностью, организовав в Казани ряд химико-фармацевтических производств.

Из учеников А. Е. Арбузова необходимо в первую очередь отметить его сына, крупного химика-органика, профессора Казанского университета, члена-корр. Академии Наук СССР Б. А. Арбузова, профессора Казанского химико-технологического института Гильма Камая, проф. Пищимуку и целое поколение талантливых молодых научных работников-химиков, ныне работающих с А. Е. и Б. А. Арбузовыми.

* * *

В дальнейшем изложении я попытаюсь, насколько мне позволит ограниченный объем этого очерка, представить прежде всего в кратком виде процесс развития и распространения казанской школы химиков. Должен оговориться, что к казанской, т. е. бутлеровской, школе химиков я причисляю всех учеников А. М. Бутлерова, независимо от того, где они работали. Я считаю не только возможным, но и справедливым сделать это потому, что всё важнейшее как в теоретическом, так и в методическом и экспериментальном отношении было выполнено самим А. М. Бутлеровым в казанский период его деятельности. В петербургский период, как сказано выше, Бутлеров продолжал развивать свои казанские работы. Да и по кругу тех вопросов, которые разрабатывались учениками Бутлерова в Петербурге, Москве и других научных центрах, химические проблемы и работы настолько близки важнейшим работам казанской школы, что нередко по существу нет возможности отличить их друг от друга.

Глава III. Петербургский химический центр и бутлеровская школа

Важнейшими центрами, где бутлеровская школа дала особенно богатые плоды, несомненно были Петербург и Москва.

Оживление научных работ по органической химии в петербургских лабораториях различных учебных заведений можно отметить с конца 40-х годов. Оно связано, как о том сказано выше, с деятельностью выдающегося

химика А. А. Воскресенского. Весною 1868 г. А. А. Воскресенский был назначен на должность попечителя Харьковского учебного округа, и освободившаяся кафедра химии в Петербургском университете была Советом университета предложена А. М. Бутлерову. С переходом Бутлерова в Петербург начинается его интенсивная научная и преподавательская деятельность. У него быстро появляется ряд учеников, впоследствии ставших известными химиками. Прежде всего можно назвать М. Д. Львова, Д. П. Коновалова, Д. П. Павлова (брата академика И. П. Павлова), И. И. Бевада, В. Е. Тищенко, А. Н. Вышнеградского, А. И. Горбова, В. М. Семенова. К числу учеников А. М. Бутлерова принадлежал также недавно скончавшийся академик А. Е. Фаворский.

Ученики Бутлерова нередко были питомцами других университетов, например Ф. М. Флавицкий, окончивший Харьковский университет, Е. Е. Вагнер — ученик А. М. Зайцева по Казанскому университету, И. А. Каблуков — питомец Московского университета. Дать сколько-нибудь подробную характеристику плеяды бутлеровских учеников не представляется возможным. Приходится ограничиться характеристикой нескольких, наиболее выдающихся из них.

Ученики Бутлерова М. Д. Львов, Д. П. Павлов, В. М. Семенов — типичные представители химиков классического бутлеровского направления.

М. Д. Львов. Долгое время бывший лаборантом у Бутлерова, М. Д. Львов принимал непосредственное участие в руководстве экспериментальными работами учеников Бутлерова как на темы, заданные Бутлеровым, так и на собственные. В частности, Львов руководил первой студенческой работой А. Е. Фаворского.

Умер М. Д. Львов в 1899 г.

А. Н. Вышнеградский. Особо следует отметить недолгую, но блестящую научную деятельность одного из наиболее талантливых учеников А. М. Бутлерова — А. Н. Вышнеградского (1851 —1880). В отличие от большинства бутлеровских учеников, он скоро выбрал свой собственный химический путь и начал работать в то время еще в совершенно темной области алкалоидов. Он первый из химиков высказал замечательную мысль, что алкалоиды являются производными пиридина и хинолина. Хотя эта исходная точка в изучении алкалоидов с течением времени и оказалась не совсем верной, но тем не менее долгие годы она служила как бы путеводной звездой, так как, действительно, если не все, то многие алкалоиды, и притом наиболее важные, являются производными пиридина и хинолина. Вышнеградскому принадлежит также замечательный метод восстановления многих классов органических соединений, прежде всего пиридина и его гомологов, водородом, получаемым при действии металлического натрия на спирты. Метод этот в науке носит название метода Ладенбурга (1885), но по справедливости его следует называть методом Вышнеградского (1880).

Упоминаю об этом методе Вышнеградского также потому, что с помощью его Ладенбург в 1886 г. впервые синтезировал природный алкалоид (7-кониин.

А. И. Горбов. Большое значение для развития русской химической науки, и в том числе органической химии, имела выдающаяся научная и литературная деятельность оригинального русского ученого А. И. Горбова (1859—1939), ученика и многолетнего сотрудника А. М. Бутлерова и Д. И. Менделеева. Оригинальным ученым я назвал А. И. Горбова потому, что, при его огромной, совершенно исключительной эрудиции в области химических и физико-химических наук, он не был, что называется, дипломированным химиком и даже не имел ученой степени доктора химии.

Александр Иванович Горбов родился 11 мая 1859 г. в Москве. В 1878 г. он окончил с золотою медалью Орловскую гимназию, а в 1883г. Петербургский университет со степенью кандидата химических наук. По предложению А. М. Бутлерова он был оставлен при университете.

В течение 1881—1885 гг. А. И. Горбов работал под руководством А. М. Бутлерова сначала в университетской лаборатории, а затем в лаборатории Академии Наук.

С 1886 г. Горбов заведовал качественным анализом в университете и одновременно был в постоянном научном общении с Д. И. Менделеевым. С 1894 г. А. И. Горбов заведовал химической лабораторией Николаевской инженерной академии, в стенах которой протекала его профессорская и преподавательская деятельность. В качестве руководителя лаборатории Горбов вместе с проф. И. Г. Малюгой принял деятельное участие в теоретической и практической разработке вопроса о получении бетона и других вяжущих материалов, необходимых для долговременных фортификационных сооружений. Он принимал также деятельное участие в разработке вопроса о получении дешевого водорода для военных целей. Первый способ получения водорода действием алюминия на едкий натр, предложенный А. И. Горбовым, был принят Главным инженерным управлением Военного министерства России, второй способ был реализован Сименсом и Шуккертом в Германии и третий — проф. Жобером во Франции. По инициативе А. И. Горбова был поставлен вопрос о получении для военных целей азотной кислоты. Он принимал также заметное участие в разрешении многих других важных вопросов, интересующих военно-инженерное ведомство.

Научная деятельность А. И. Горбова началась еще в студенческие годы, когда он издал специальный курс, читанный Н. Н. Любавиным: «Глицины и амиды угольной кислоты, не содержащие серы».

Наибольшей известностью из области органической химии пользовалась работа А. И. Горбова «Кислоты окси- и гидроокситетровые».

Однако главное значение А. И. Горбова в деле развития химической науки заключается в прекрасных статьях его по вопросам теоретической химии и истории химии. Таковы, например, статьи: «О пространственном расположении атомов в частицах органических соединений и о способе опреде-

ления его в непредельных геометрических изомерах»; «А. М. Бутлеров и химическое строение». В этой замечательной историко-критической статье о Бутлерове, А. И. Горбов с предельной научной объективностью, ясностью и точностью интерпретирования исторических фактов показывает значение и роль А. М. Бутлерова в создании теории химического строения органических соединений.

До сего времени еще недостаточно оценены широкими химическими кругами его замечательные статьи в «Энциклопедическом словаре Брокгауза и Эфрона». Эти статьи, составляющие в общей сложности солидный труд, объемом около 300 страниц убористого текста, написаны главным образом по истории развития теоретических воззрений в органической химии. Положительно можно утверждать, что статьи Горбова: «Радикал», «Унитарная теория», «Изомерия», «Химическое строение», «Стереоизомерия» и многие другие по ясности и исторической точности излагаемого материала, который он всегда черпал из первоисточников, не уступают, а во многом и превосходят труды таких широко известных историков химии, как Г. Копп, А. Ладенбург, Э. фон Мейер и Н. А. Меншуткин.

В течение более чем 50 лет А. И. Горбов принимал активное участие в жизни Русского химического общества, занимая должности библиотекаря, казначея и делопроизводителя Общества. Он был одним из организаторов «Журнала прикладной химии» и до самой смерти состоял бессменным его редактором.

Умер А. И. Горбов 25 февраля 1939 г. в возрасте 80 лет.

В. Е. Тищенко. Не могу также особо не отметить выдающуюся научную и научно-общественную деятельность другого ученика А. М. Бутлерова — академика В. Е. Тищенко (1861—1941). Еще будучи студентом, В. Е. Тищенко в течение двух лет (1882—1884) работал в лаборатории Бутлерова на специальные темы. По окончании Петербургского университета (1884) он был назначен лекционным лаборантом Д. И. Менделеева, в лаборатории которого он работал несколько лет. Работа в течение ряда лет под руководством двух великих ученых наложила отпечаток на всю дальнейшую деятельность В. Е. Тищенко.

Его магистерская диссертация «О действии амальгамированного алюминия на алкоголи» (1899) и докторская «О действии алкоголятов алюминия на альдегиды. Сложноэфирная конденсация как новый вид уплотнения альдегидов» (1906) — несомненно, бутлеровского направления. Отмечу, что после работ В. Е. Тищенко известная реакция Канницаро одновременного окисления-восстановления ароматических альдегидов должна рассматриваться как частный случай реакции В. Е. Тищенко. Работы В. Е. Тищенко в области химических производств и химической технологии обязаны своим появлением влиянию Д. И. Менделеева.

Представляют интерес научные командировки В. Е. Тищенко в Америку (в Чикаго, 1893) и в Париж на всемирную выставку (1900) для ознакомления с успехами химической технологии и особенно с подсочным промыслом. В

результате этих командировок явились известные всем специалистам труды по подсочному промыслу: «Канифоль и скипидар», «Подсочка хвойных и добывание живицы в США и других государствах» и другие. Как результат работ в области скипидаров и терпенов можно отметить его изящный синтез камфоры.

С чувством величайшей благодарности русские химики должны вспоминать долголетнюю и самоотверженную деятельность Тищенко в Русском физико-химическом обществе. В 1902 г. он был избран делопроизводителем и членом Совета Общества и с тех пор до самой смерти принимал самое деятельное участие в жизни Общества.

Много энергии Тищенко вложил также в составление жизнеописания своего любимого учителя Д. И. Менделеева. Незадолго до смерти он закончил второй том этого труда. Умер В. Е. Тищенко 25 февраля 1941 г. Л.Е.Фаворский. К числу выдающихся учеников А.М.Бутлерова принадлежит также классик органической химии, недавно скончавшийся академик А. Е. Фаворский (1860—1945). Как по духу своих научных исследований, так и по направлению А. Е. Фаворский — химик бутлеровской школы.

Алексей Евграфович Фаворский родился в 1860 г. в с. Павлове, Нижегородской губернии. В 1878 г. он поступил в Петербургский университет на естественное отделение физико-математического факультета, который окончил в 1883 г.

Еще студентом Фаворский начал свои первые научные исследования в лаборатории А. М. Бутлерова на заданную им тему, под руководством М. Д. Львова.

Я не имею возможности, хотя бы кратко, остановиться на развитии научного и преподавательского пути А. Е. Фаворского; приходится ограничиться упоминанием, что вся блестящая научная деятельность его протекала главным образом в стенах Петербургского университета.

Классические исследования А. Е. Фаворского в области органической химии широко известны как у нас, так и за границей. Признание его выдающихся научных заслуг выразилось в избрании его в 1929 г. действительным членом Академии Наук СССР. Французское химическое общество избрало его своим почетным членом.

Я отношу А. Е. Фаворского к классикам, ибо он принадлежит к числу тех сравнительно немногих химиков-органиков, которые на заре своей научной деятельности нашли свой путь и, вступив на него, ни разу в дальнейшем не отклонялись в сторону. Уже в лаборатории А. М. Бутлерова А. Е. Фаворский сделал совершенно неожиданное наблюдение, которое в общих чертах сводилось к тому, что однозамещенный ацетилен (этилацетилен) при действии спиртовой щелочи при 170° превращается в изомерный ему двузамещенный ацетилен (диметилацетилен). Это, казалось бы небольшое, химическое событие послужило началом распутывания тех сложных превращений, которые оказались столь характерными для непредельных, в том числе ацетиленовых, углеводородов.

Магистерская диссертация Фаворского «К вопросу о механизме изомеризации в рядах непредельных углеводородов» (1891), написанная всего на 68 страницах, сразу выдвинула его в ряды первоклассных органиков.

Заинтересовавшись открытыми изомерными превращениями ацетиленовых углеводородов, Фаворский в своих последующих работах значительно расширяет круг подобных химических реакций и через четыре года представляет докторскую диссертацию «Исследования изомерных превращений в рядах карбонильных соединений, охлоренных кетонов и галоидозамещенных окисей» (1895).

В этих двух диссертациях был затронут ряд столь обширных и важных вопросов химической динамики и одновременно органического синтеза, что у Фаворского, тогда еще молодого преподавателя и руководителя, появляются ученики. Так неожиданно скоро сбывалось сделанное вскользь предсказание его первого ближайшего руководителя М. Д. Львова, который, ознакомившись с работой К. И. Дебу — первого ученика А. Е. Фаворского, сказал Фаворскому: «У вас будет много учеников». И действительно, у Фаворского было не только много учеников, но и много таких учеников, которые стали химиками с мировым именем.

Необходимо отметить еще одну характерную особенность научных исследований Фаворского — это необычайное разнообразие и богатство синтезов, осуществленных как им самим, так и его учениками. Без преувеличения можно сказать, что число соединений, полученных в результате глубоко теоретических работ Фаворского, исчисляется многими сотнями, если не тысячами. Многие соединения оказались чрезвычайно ценными в практическом отношении.

Научная деятельность А. Е. Фаворского очерчена мною весьма кратко, можно сказать, лишь несколькими штрихами, но и неполная характеристика его как ученого показывает, какое большое значение для развития органической химии имеют его научные достижения и его школа, о которой я еще буду говорить.

Еще об одной стороне деятельности Фаворского, очень важной для развития химии в России, в частности органической химии, я обязан сказать — это об его обширной и полезной деятельности в Русском физико-химическом обществе. В течение более 40 лет, начиная с 1900 г., Фаворский состоял бессменным членом Совета Общества, а с 1901 г.— бессменным ответственным редактором «Журнала Русского физико-химического общества» (ныне «Журнал общей химии»). Нести в течение 40 лет тяжелый и ответственный труд редактора научного журнала может лишь ученый-гражданин, который беззаветно предан своей науке и беззаветно любит свою родину.

Огромное значение для развития органической химии имеет школа Фаворского. За время своей долгой и плодотворной работы в качестве главы школы Фаворский выпустил из своей лаборатории немало первоклассных химиков. В самом начале обширных исследований А. Е. Фаворского в области непредельных углеводородов и явлений изомеризации у него появились

ученики. Еще при выполнении своей магистерской диссертации он привлек к экспериментальной разработке отдельных вопросов К. И. Дебу и К. А. Красусского (впоследствии профессора Варшавского и Харьковского университетов).

В дальнейшем К. А. Красусский самостоятельно продолжал изучать вопрос, интересовавший Фаворского, а именно вопрос об участии а-окисей во многих случаях изомеризации органических соединений.

Красусскому удалось показать, что а-окиси действительно являются промежуточными соединениями при некоторых процессах изомеризации. Результаты этих исследований были изложены им в магистерской диссертации «Исследования изомерных превращений, совершающихся при участии органических окисей» (СПб., 1902).

Интересные и важные работы в школе Фаворского были выполнены его учениками. К числу таких работ следует отнести прежде всего синтез и установление строения изопрена (1897) и изучение поведения органических соединений, прежде всего углеводородов, в присутствии катализаторов (одно- и многокомпонентных) при высоких температурах и высоких давлениях (200 атм и выше). Результаты этих исследований опубликованы в виде многочисленных статей в «Журнале Русского физико-химического общества».

В дальнейших, работах при высоких температурах и давлениях удалось осуществить переход от простейших этиленовых углеводородов, начиная с самого этилена, к более сложным предельным, непредельным и циклическим углеводородам.

Школе Фаворского принадлежит приоритет на открытие и разработку реакций под высоким давлением и при высоких температурах, т. е. того направления в химии и технике, которое за последние два-три десятилетия дало невиданные практические результаты. Достаточно напомнить синтез аммиака, синтез метанола, синтола, так называемые процессы ожижения угля и т. д.

С. В. Лебедев. Одним из наиболее выдающихся представителей школы Фаворского и продолжателей бутлеровского направления, несомненно, является ученик Фаворского, академик С. В. Лебедев (1874—1934). С. В. Лебедеву принадлежат классические исследования в области полимеризации непредельных углеводородов, доставившие ему широкую известность органика-классика, как у нас, так и за границей. Изучение С. В. Лебедевым оригинальными методами процесса полимеризации непредельных углеводородов дало не только ряд ценнейших, выводов для понимания механизма полимеризации, но и создало прочную теоретическую базу для решения вопроса, одного из самых трудных и самых важных как с чисто научной, так и с практической стороны,— вопроса о синтезе каучука.

С. В. Лебедеву удалось уже в советский период его деятельности, протекавшей с необычайной энергией и успехом, в короткий срок впервые разрешить проблему промышленного получения синтетического каучука.

Следует отметить, что в синтезе каучука русские химики сыграли выдающуюся роль. Уже первые работы А. М. Бутлерова над полимеризацией

непредельных углеводородов, в частности его знаменитые работы над уплотнением изобутилена, можно считать как бы преддверием к синтезу высокополимерных веществ, в том числе и каучуков. Однако вопросом строения каучука и его связи с непредельными углеводородами Бутлеров не занимался.

В истории получения синтетического каучука наиболее важные моменты могут быть представлены в следующем виде. После того как работами Фарадея, Химли и Вильямса удалось показать связь каучука с изопреном (каучукин М. Фарадея), внимание химиков все более и более начинала привлекать обратная задача — получение из изопрена каучука. Уж.е Вильяме в 1860 г. обратил внимание на этот важный и интересный научный и практический вопрос.

Первым химиком, который осуществил такой переход, был Г. Бушарда, профессор Высшей школы фармации в Париже. В 1879 г. ему удалось при действии в течение продолжительного времени (15—20 дней) на изопрен крепкой соляной кислоты получить некоторое количество каучукоподобного полимера. Эта важная работа Г. Бушарда была в 1882 г. подтверждена английским химиком В. Тильденом. Позднее В. Тильден наблюдал самопроизвольную полимеризацию изопрена (1892), полученного из скипидара, и окончательно установил факт образования каучукоподобного полимера.

Из русских химиков Н. Н. Мариуца уже в 1889 г. наблюдал полимеризацию полученного им диизопропенила, ближайшего гомолога изопрена. В 1900 г. И. Л. Кондаков (Дерпт) получил диизопропенил действием спиртового раствора едкого кали на тетраметилэтилендихлорид. При нагревании полученного диизопропенила со спиртовым раствором едкого кали Кондаков наблюдал частичную полимеризацию диизопропенила с образованием твердой белой массы. Несколько позднее ему удалось констатировать самопроизвольную полимеризацию диизопропенила, а именно: после года хранения в запаянных трубках на рассеянном дневном свету весь диизопропенил заполимеризовался в белую губчатую массу. Свойства полученного таким образом продукта напоминали свойства естественного каучука, например он мог вальцеваться.

Работа Кондакова, опубликованная в 1901 г., вызвала среди химиков чрезвычайно большой интерес. Английский химик Вебер следующим образом охарактеризовал значение открытия Кондакова: «Следовательно, мы здесь имеем продукт, который, выражаясь химически, несомненно нужно принять за первый известный гомолог каучука (полипрен) и который дает первое конкретное представление о приближающейся и до сего времени непредвиденной возможности осуществить на деле приготовление синтетического каучука».

Таким образом, можно считать, что опытами Кондакова была показана возможность синтеза каучука.

Отмечу также, что С. В. Лебедев в конце 1909 г. впервые получил и демонстрировал термополимер синтетического полимера из дивинила (бутадиена).

Для осуществления синтеза каучука в промышленном масштабе предстояло разрешить вторую, не менее важную задачу: получение в достаточном количестве и притом дешевого исходного продукта (изопрена, бутадиена и т. п.) и изучение условий полимеризации, применимых в технике. Эта вторая задача, на трудность разрешения которой указывал еще В. Тильден, потребовала огромного напряжения сил химиков. Решение задачи получения исходных соединений для синтеза каучука также было осуществлено главным образом русскими химиками.

Получение изопрена пирогенетическим разложением скипидара, очевидно, не могло иметь практического значения как вследствие недостатка исходного сырья, т. е. скипидара, так и потому, что скипидар представляет ценный продукт, имеющий непосредственное применение.

Очень интересными и важными надо считать работы И. И. Остромысленского, который, во-первых, показал, что при процессах пирогенетического разложения органических веществ всегда образуется в том или ином количестве бутадиен, и, во-вторых, разработал метод получения бутадиена из этилового спирта и уксусного альдегида. Остромысленский выразил надежду, что оба процесса, т. е. получение из этилового спирта уксусного альдегида и реакцию последнего со второй молекулой этилового спирта для получения бутадиена, можно будет осуществить в едином, с точки зрения технической, процессе. Однако самому эту задачу ему не удалось разрешить.

Задача получения дивинила (бутадиена) из спирта была блестяще разрешена С. В. Лебедевым. Свои интереснейшие как с теоретической, так и с практической стороны работы Лебедев начал еще в лаборатории Фоворского в Петроградском университете и только в 1917 г. перенес свои исследования в направлении синтеза каучука в лабораторию Военно-медицинской академии, где он получил кафедру химии. Применяя смешанный катализатор, С. В. Лебедев впервые осуществил одновременно дегидрогенизацию и дегидратацию молекул спирта при температуре 425° с образованием в качестве главного продукта реакции дивинила, с выходом около 20°/o (лабораторные и первые заводские данные).

Рамки и задачи моего очерка не позволяют мне остановиться на захватывающей картине осуществления синтеза каучука по методу Лебедева в большом промышленном масштабе. Укажу лишь, что уже в январе 1931г. на опытном заводе был получен первый блок синтетического каучука весом в 260 килограммов.

Необходимо также вспомнить, что вопросом промышленного получения бутадиена занимался одновременно с С. В. Лебедевым Борис Васильевич Вызов, также питомец органической лаборатории Петербургского университета и ученик Фаворского. Уже в 1913 г. Вызов взял патент на получение бутадиена (дивинила) из нефти путем ее пирогенетического разложения. Выхо-

ды бутадиена в опытах. Б. В. Вызова, в расчете на израсходованную нефть, были, однако, незначительны, и способ Вызова казался нерентабельным. Позднее химики и технологи снова вернулись к методу получения дивинила из нефтепродуктов; в настоящее время выяснилось, что методом каталитической дигидрогенизации из удачно выбранного нефтяного сырья можно получать удовлетворительные выходы дивинила.

После этого краткого экскурса в область синтеза каучука продолжим обзор жизни и научной деятельности выдающегося русского химика и основателя промышленности синтетического каучука — академика С. В. Лебедева.

Сергей Васильевич Лебедев родился 13 июля (ст. ст.) 1874 г. в г. Люблине. На девятом году он лишился отца, и вся его семья переехала в Варшаву. Среднее образование Лебедев получил в Варшавской 1-й гимназии. По окончании в 1895 г. гимназии он поступил в Петербургский университет на естественное отделение физико-математического факультета. В 1897 г. мы видим Лебедева в лаборатории Фаворского. За 1897—1899 гг. он выполнил под руководством Фаворского дипломную работу на тему: «Исследование трихлорометоксифенилкарбинола».

В 1906 г. Лебедев работал в Париже в Сорбонне у известного химика В. Анри.

По возвращении из-за границы он, по совету Фаворского, начал исследования над полимеризацией непредельных органических соединений — бромистого винила и эфиров акриловой кислоты, и уже в 1908 г. доложил на заседании Химического общества о скоростях полимеризации эфиров акриловой кислоты.

Со второй половины 1908 г. Лебедев приступает к исследованию непредельных углеводородов типа дивинила, аллена и этилена и отчасти ацетилена. Работы в этом направлении он продолжал до конца жизни. В этой новой для него области он работал с необычайным увлечением и энергией и уже через год. а именно в декабре 1909 г., смог сделать в заседании Химического общества доклад о термополимеризации углеводородов типа дивинила. Между прочим на этом же заседании он демонстрировал впервые полученный ям термополимер дивинила.

В последующие годы С. В. Лебедев продолжал интенсивно работать над изучением процесса полимеризации углеводородов ряда дивинила. К концу 1912 г. результаты своих, исследований Лебедев изложил в виде монографии «Исследования в области полимеризации двуэтиленовых углеводородов». Эту монографию Лебедев представил в Совет Петербургского университета в качестве магистерской диссертации и в апреле 1913 г. блестяще ее защитил.

За классические исследования в области полимеризации двуэтиленовых углеводородов Академия Наук в 1914 г. присудила Лебедеву Большую премию имени И. Д. Толстого и почетную золотую медаль. Замечательно, что все эти выдающиеся по своему теоретическому значению и по экспериментальному мастерству исследования были выполнены им почти единолично.

Во время Первой мировой войны Лебедев принимал большое участие в разрешении очень важного вопроса — о получении толуола пиролизом нефти. Совместно с А. Ф. Добрянским, ныне известным профессором и специалистом по переработке нефти, С. В. Лебедевым был разработан метод получения толуола из нефти.

2 мая 1934 г. С. В. Лебедев совершенно неожиданно скончался в расцвете своих творческих сил. Имя С. В. Лебедева прочно вошло в историю русской и мировой химической науки.

* * *

Я не имею возможности ознакомить читателя с научными трудами многих других выдающихся учеников Фаворского, ограничусь лишь кратким и неполным их перечислением. Из учеников Фаворского раннего периода упомяну Ж. И. Иоцича, впервые получившего галоидмагнийорганические производные ацетилена и его однозамещенных производных; Ю. С. Залькинда, известного своими систематическими исследованиями в области ступенчатого гидрирования непредельных соединений; А. Е. Порай-Кошица, ныне академика, широко известного своими работами в области строения красителей и теории крашения; дочь А. Е. Фаворского — Т. А. Фаворскую, доказавшую возможность существования ступенчатой, так называемой ацетиленаллендиеновой изомеризации углеводородов; Н. А. Домнина, завершившего многолетние работы А. Е, Фаворского в области циклов с двойными и тройными связями получением восьмичленного цикла с тройной связью в цикле; В. Н. Крестинского, известного своими работами в области непредельных, особенно ацетиленовых, углеводородов, а в последнее время с успехом работавшего также в области изучения строения терпенов, особенно смоляных кислот; члена-корреспондента АН СССР С. Н. Данилова, работы которого по вопросу о дегидратации гликолей и изомеризации альдегидов в кетоны известны широким кругам химиков; члена-корр. АН СССР И. Н. Назарова, широко известного своими работами в области химии винилацетилена; А. А.Ваншейдта, привлекшего внимание химиков своими работами в области окрашенных углеводородов типа флюорена; М. Ф. Шестаковского —в области виниловых эфиров и мн. др. Этот перечень я мог бы продолжить, но полагаю, что и приведенный список достаточно говорит о широком развитии школы Фаворского.

На этом я кончаю наше знакомство со вторым этапом петербургского (ныне ленинградского) химического центра и перехожу к московскому центру.

Глава IV. МОСКОВСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР И БУТЛЕРОВСКАЯ ШКОЛА

Возникновение московского научного центра связано с основанием в 1755 г. Московского университета. Московский университет в начальный период своего существования разделил судьбу многих, других научных учреждений России первой половины XVIII в.— большинство его профессоров по самым различным дисциплинам были иностранцы. Первым профессором химии в Московском университете был доктор медицины Иоганн Христиан Карстенс. Его более чем десятилетнее пребывание в должности профессора химии не оказало никакого влияния на развитие химических наук в России. И в дальнейшем, десятки лет преподавание химии в Московском университете было в полном пренебрежении. Лишь с введением в 1804 г. нового университетского устава положение с преподаванием химии несколько изменилось. Однако в университете все еще не было химической лаборатории.

Первая химическая лаборатория Московского университета была построена в 1823 г.

В 1836 г. профессором химии Родионом Григорьевичем Гейманом был возбужден вопрос о постройке новой химической лаборатории. Лаборатория была выстроена по Долгоруковскому переулку (ныне улица Белинского), где она находится и в настоящее время. Оборудование лаборатории было закончено в 1838 г., в год окончания постройки химической лаборатории Казанского университета. Сколь различной оказалась, однако, судьба этих, двух химических научных центров! Из Казанской лаборатории начали выходить научные исследования мирового значения, в то время как новая московская лаборатория продолжала бездействовать еще десятки лет.

В. В. Марковников. Оживление деятельности лаборатории, а затем и ее быстрый расцвет связаны с избранием на кафедру химии в звании ординарного профессора питомца Казанского университета и ученика А. М. Бутлерова, В. В. Марковникова (1838—1904). В. В. Марковников был первым и, несомненно, наиболее выдающимся учеником А. М. Бутлерова. Его острый аналитический ум при одновременной способности к синтезу и широким обобщениям, его острая наблюдательность и искусство .экспериментатора позволили ему в самый короткий срок стать не только лучшим учеником Бутлерова, но и его соратником по углублению идеи строения органических соединений.

Влияние В. В. Марковникова на развитие органической химии огромно. Он был ученым мирового масштаба.

Владимир Васильевич Марковников родился в 1838 г. в деревне Черноречье близ Нижнего-Новгорода. Детство В. В. Марковникова протекало в селе Ивановском, Княгининского уезда, Нижегородской губернии, в имении его отца. Десяти лет Марковников был отдан в нижегородский Александров-

ский дворянский институт, который успешно окончил в 1856 г. В том же году В. В. Марковников поступил в Казанский университет на камеральное отделение юридического факультета.

При прохождении университетского курса Марковников первоначально хотел посвятить себя изучению технологии, которую в то время преподавал один из пионеров технического образования в России — М. Я. Киттары. Но с переходом Киттары в 1857 г. в Московский университет, Марковников оставил свое первоначальное намерение и стал усиленно заниматься химией. На третьем) курсе он начал слушать лекции по органической химии А. М. Бутлерова, только что вернувшегося из заграничной командировки. Университетский курс Марковников окончил в 1860 г. со степенью кандидата и, по представлению Бутлерова, был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию. В конце того же года Марковников был утвержден в должности лаборанта при химической лаборатории. В 1862 г. он начал преподавание аналитической химии.

Через три года, по окончании университета, Марковников сдал магистерский экзамен, а в 1865 г. защитил магистерскую диссертацию «Об изомерии органических соединений». Вскоре после этого он был командирован на два года за границу, причем основная цель командировки заключалась в подготовке к преподаванию технической химии. По совету Н. И. Пирогова, на обязанности которого лежало наблюдение за командированными молодыми учеными, Марковников изменил свои первоначальные планы и начал слушать лекции по химии у Эрленмейера, Коппа и Кирхгофа.

В. В. Марковников работал в лабораториях Эрленмейера и Байера в Берлине, но главным образом в лаборатории Кольбе в Лейпциге. Чрезвычайно характерно, что Марковников, не стесняясь тем, что в разговоре Кольбе называл его Негг Doctог, прошел, наряду со студентами, курс аналитической химии, считая преподавание этого важного отдела химии в русских университетах совершенно неудовлетворительным. Не менее также характерно для будущего знаменитого ученого, что и в лаборатории Эрленмейера и в лаборатории Кольбе он работал на собственные темы. Он продолжал здесь свои казанские исследования над изомасляной кислотой, которую Эрленмейер ошибочно принимал за нормальную масляную.

К концу заграничной командировки В. В. Марковников уже начал развивать свою идею о взаимном влиянии атомов в химических соединениях. Столь необычное поведение молодого русского ученого, командированного за границу с целью усовершенствования в химических науках, сам Марковников в своих воспоминаниях о Бутлерове объясняет так: «Мое положение в лаборатории Кольбе было несколько иное, чем всех остальных. Уже три года как я был магистром и работал на собственные темы. Уже в первый год по приезде в Германию я убедился, что казанская лаборатория в теоретическом отношении далеко опередила все лаборатории Германии».[1]

---

[1] Памяти А. М. Бутлерова. ЖРФХО, 1887, т. 19, стр. 87.

В 1867 г., когда еще не окончился срок командировки, Марковников был избран Советом Казанского университета доцентом по кафедре химии. Не дожидаясь конца командировки, Марковников вернулся в Казань и приступил к преподаванию химии, заменив уехавшего за границу А. М. Бутлерова.

Весною 1869 г. Марковников защитил на степень доктора свою знаменитую диссертацию «Материалы по вопросу о взаимном влиянии атомов в химических соединениях». А. М. Бутлеров, бывший оппонентом, дал самую высокую оценку диссертационной работе Марковникова; принимая во внимание ее исключительное теоретическое значение, он выразил пожелание, чтобы труд Марковникова был переведен на один из иностранных языков. На это пожелание Марковников ответил: «Если высказанные здесь мысли представляют интерес, то желающие могут пользоваться этим русским сочинением».[1]

Здесь следует напомнить, что в то время все поднятые в диссертации Марковникова глубоко принципиальные вопросы не обсуждались совсем или же были до крайности запутаны. Марковников вспоминает, как впоследствии знаменитый своим синтезом ализарина Гребе однажды в лаборатории А. Байера задал Марковникову вопрос: «Почему хлор в хлористом ацетиле содержится иначе, чем в хлористом этиле? Шорлеммер в 1867 г. уверял меня, что при охлорении парафинов он получит хлориды нормальных алкоголей, я же утверждал, что у него будет смесь с преимущественным содержанием вторичных хлоридов».[2]

Значение идей Марковникова о взаимном влиянии атомов в молекуле химических соединений западноевропейскими химиками было оценено значительно позже появления его знаменитой диссертации. Только 30 лет спустя после опубликования диссертации Марковникова известный американский химик Михаэль занялся обсуждением вопроса о влиянии атомов в молекуле соединения на течение реакций; он так отметил научную заслугу Марковникова: «Большая заслуга Марковникова состоит в том, что он не только рассмотрел вопрос во всей его общности, но в то же время вывел некоторые в высшей степени важные правила, вытекавшие из его взглядов...» «К сожалению,— прибавляет в заключение Михаэль,— его сочинение появилось только на русском языке, вследствие чего содержание его осталось неизвестным большинству химиков».[3]

Можно добавить, что идеи Марковникова столь глубоки, что их истинный смысл и значение стали выясняться лишь в самое последнее время в свете электронных, представлений и всех новейших завоеваний физики и химии о строении вещества.

Вскоре после защиты докторской диссертации Марковников, в связи с переходом Бутлерова в Петербург, получил в свое заведование лабораторию

---

[1] ЖРФХО, 1905, т. 37, стр. 254 (В. В. Марковников. Очерк И. А. Каблукова).

[2] ЖРФХО, 1887, т. 19, стр. 87.

[3] ЖРФХО, 1905, т. 37, стр. 255.

и чтение всех курсов химии в Казанском университете. В мае 1869 г. Марковников был избран Советом Казанского университета экстраординарным и менее чем через год, в марте 1870 г., ординарным профессором по кафедре химии.

В Казани Марковников оставался недолго. В декабре 1871 г. он получил предложение Совета Новороссийского университета (ныне Одесского) занять кафедру химии. Предложение было им принято. Но еще до утверждения профессором Марковников вместе с шестью другими профессорами подал в отставку по политическим мотивам, однако отставка не состоялась, и он был утвержден профессором Новороссийского университета.

В Новороссийском университете Марковников нашел хорошие условия для работы. К этому времени Н. Н. Соколовым, о замечательной деятельности которого было упомянуто выше, была организована хорошо обставленная химическая лаборатория. После ухода по болезни из университета Н. Н. Соколова, Марковников вступил в заведование химической лабораторией, быстро наладил работу и скоро выпустил со своими учениками ряд исследований.

В Одессе Марковников оставался тоже недолго. В 1873 г. Советом Московского университета он был избран на кафедру химии. После некоторых, колебаний он принял предложение перейти в Москву. Причина колебаний заключалась в том, что в Одессе Марковников мог работать в прекрасно оборудованной лаборатории, в Москве же, как о том упоминалось выше, существовала лишь старая химическая лаборатория, построенная в 1838 г. Марковников предвидел, что ему придется положить немало трудов на приведение лаборатории в состояние, пригодное для осуществления его обширных научных замыслов. Ректором Московского университета, знаменитым! историком С. М. Соловьевым были даны Марковникову обещания выполнить все его пожелания на этот счет.

В большом докладе ректору Московского университета В. В. Марковников указал, что «большие затраты на исправление старой лаборатории были бы неблагоразумны. Университет нуждается в более обширной лаборатории, настоятельность этой нужды с каждым годом будет становиться обязательнее... Вот почему я полагал бы более целесообразным ходатайствовать перед правительством об ассигновании достаточной суммы для устройства новой лаборатории».[1] Прошло однако более 10 лет, прежде чем началась постройка новой химической лаборатории. Все это отняло у Марковникова много сил и здоровья. Открытие новой химической лаборатории состоялось 14 сентября 1887 г., т. е. через 14 лет после переезда Марковникова в Москву.

Марковников вдохнул новую жизнь в преподавание химии в Московском университете и в организацию научных исследований по химии. Прежде всего он поставил на должную высоту преподавание аналитической химии: к занятиям допускались лишь лица, предварительно сдавшие коллокви-

---

[1] ЖРФХО, 1905, г. 37, стр. 257.

ум. Что касается преподавания и постановки практических занятий и научных, работ по органической химии, то в этом отношении Марковников ставил на первый план самостоятельную работу студента и молодого научного работника. Своим помощникам по преподаванию Марковников постоянно повторял наказ: «Никогда не следует тискать в рот жареных голубей». В результате такой системы преподавания практиканты и молодые научные работники должны были самостоятельно разбираться в иностранных химических журналах и принимать самостоятельные решения при выполнении тех или иных заданий своего руководителя В. В. Марковникова.

Нововведения не замедлили сказаться: в лаборатории Марковникова скоро появилось много молодых людей, желающих работать по химии на научные темы. В чем же заключалась причина такого быстрого и необычайного успеха лаборатории Марковникова? На этот вопрос дает ответ один из первых учеников Марковникова по Московскому университету, покойный академик И. А. Каблуков: «Вышедший из „бутлеровской школы",— пишет в своих воспоминаниях И. А. Каблуков,— В. В. Марковников внес в химическую лабораторию Московского университета традиции своего учителя А. М. Бутлерова, который сам всегда работал на глазах учеников, всегда сам рассказывал о своих работах ученикам, которым поэтому показалось бы по меньшей мере странным делать секрет относительно своих работ от соседей. Такая лабораторная атмосфера, несомненно, влияла возвышающим образом на всех работающих. Такие лаборатории, действительно, напоминают „храмы науки"». Эта работа «сообща», как выражается И. А. Каблуков, привлекала и увлекала молодежь.

Из химической лаборатории Московского университета впервые за все время его существования стали выходить одно за другим настоящие научные химические исследования. Так, уже в 1875 г., т. е. через два года после перехода в Москву Марковникова, из его лаборатории вышло 13 работ, из которых, семь принадлежали ему лично. Достойно также упоминания, что химическая лаборатория Марковникова была первой русской лабораторией, открывшей свои двери женщинам. В числе первых работ, вышедших из Московской лаборатории Марковникова, мы находим работу Лермонтовой «О получении нормального бромистого пропилена (триметиленбромида)».

Наряду с экспериментальными исследованиями, Марковников продолжает развивать свои теоретические положения, впервые изложенные им в докторской диссертации. Он не только подкреплял и развивал своими блестящими экспериментальными исследованиями теорию химического строения своего учителя А. М. Бутлерова, но и углублял идею строения органических соединений. В работе, вышедшей в 1876 г. (т. е. в московский период деятельности),— «О законах образования прямых соединений непредельными органическими частицам», В. В. Марковников так говорит об этом углублении: «Теория химического строения объясняет, почему этилен, соединяясь с иодистоводородной кислотой, дает тот же йодистый этил, который получается из этилового спирта, но она не могла объяснить, почему амилен, проис-

ходящий из амильного алкоголя брожения, соединяясь с иодистоводородной кислотой, образует иодюр, изомерный с тем, в который непосредственно переходит тот же алкоголь. Подобные реакции не входят в область явлений, захватываемых этой теорией». Свои обобщения в этом направлении он формулирует в виде известного всем органикам «правила Марковникова».

В конце 70-х годов Марковников преступил к новому обширному циклу экспериментальных исследований, относящихся к систематическому изучению наших русских, бакинских нефтей. Эти исследования также нашли всеобщее признание как у нас, так и за границей.

Любопытно, что это новое направление в научной деятельности Марковникова вначале не встретило сочувствия русских химиков. Так, профессор Киевского университета П. П. Алексеев, пользовавшийся большим авторитетом, выражал сожаление по поводу того, что Марковников занялся нефтями и таким образом «изменил чистой химии». Сам Марковников держался противоположного мнения, он считал, что такие исследования входят в обязанность русского натуралиста. «Мне всегда было непонятно,— говорит он по этому поводу,— почему наши натуралисты не хотят выбрать для своих исследований такой научный вопрос, материалом для которого служила бы русская природа. Тогда мы не были бы свидетелями того, что Россия изучалась прежними нашими профессорами и академиками — иностранцами, да и теперь нередко изучается приезжими иностранцами».[1] Здесь следует вспомнить, что изучением состава русских нефтей и выяснением строения некоторых компонентов одновременно с Марковниковым начали заниматься Ф. Ф. Бейльштейн и А. А. Курбатов, однако круг вопросов, захваченных ими, был значительно уже.

Первая работа по изучению кавказских нефтей В. В. Марковникова и В. Н. Оглоблина «Исследования кавказской нефти» была опубликована в «Журнале Русского физико-химического общества» в 1881 г. С этого времени и до самой смерти Марковников уделял много внимания изучению кавказской нефти и того нового обширного класса органических соединений, который по его предложению получил название «нафтенов».

В кратком очерке нет возможности вдаваться в подробности этих классических, известных химикам всего мира работ. Большая заслуга В. В. Марковникова заключается прежде всего в том, что для выяснения этой темной области органических соединений он выделил из кавказской нефти большое число индивидуальных соединений, по возможности изучил их строение, произвел обширные экспериментальные исследования и синтезировал значительное число представителей полиметиленового ряда. Им были разработаны многие оригинальные методы синтеза как углеводородов полиметиленового ряда, так и их производных, например циклических кетонов, нафтеновых, кислот и многих других.

---

[1] ЖРФХО, 1905, т. 37, стр. 280.

В 1892 г. была опубликована его вторая большая статья «Нафтены и их производные в общей системе органических соединений». В ней он расширяет понятие нафтенов и указывает, что природные спирты, кварцит, инозит — принадлежат к группе нафтенов. В дальнейшем Марковников каждый год опубликовывал большое число (иногда больше десяти) работ, относящихся к области соединений полиметиленового ряда. Статьи под общим заглавием «Исследования в области циклических соединений» печатались им, как я уже сказал, до самой его смерти.

В 1899 г. он приходит к очень важному вопросу о возможном присутствии в нефти метилпентаметилена, что позднее блестяще подтвердилось.

За свои выдающиеся исследования в области изучения кавказской нефти Марковников в 1900 г. был удостоен Международным нефтяным конлрессом золотой медали. Таким образом, его научные заслуги были признаны западноевропейскими и американскими учеными. По отзыву знаменитого итальянского химика Станислао Канницаро, Марковников обогатил «чистую науку новым типом углеродистых соединений, которые всегда будут связаны с именем В. В. Марковникова». [1]

Краткая характеристика выдающейся личности В. В. Марковникова была бы неполной, если бы я не сказал несколько слов о его общественной деятельности. Девизом его общественной деятельности было известное изречение поэта Некрасова, им перефразированное: «Ученым можешь ты не быть, а гражданином быть обязан».[2] Это изречение он постоянно повторял.

Общественная деятельность Марковникова обширна и разнообразна и вся проникнута глубоким патриотизмом. Свои огромные знания в области химии и химической промышленности он старался вынести далеко за пределы лабораторных, стен. В актовой речи, произнесенной в 1880 г., он указывал на необходимость тесной связи промышленности с наукой для их обоюдного преуспевания. Поэтому нет ничего удивительного, что многие ученики его с большим успехом работали на химических заводах, нефтяных промыслах, ситценабивных, красильных и других фабриках.

В. В. Марковников был в числе учредителей Московского отделения Русского технического общества. По его инициативе при физическом отделении Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии была организована химическая комиссия, позднее преобразованная в химическое отделение. Как председатель химического отделения этого Общества Марковников организовал так называемые «Ломоносовские заседания». По его инициативе возник известный «Ломоносовский сборник» (1900), посвященный М. В. Ломоносову и истории развития химии в России.

Во время Русско-турецкой войны 1877—1878 г. В. В. Марковников развил исключительную по интенсивности деятельность, широко участвуя в

---

[1] ЖРФХО, 1905, т. 37, стр. 247. В. В. Марковников. Биографический очерк И. А. Каблукова.

[2] Там же

организации санитарной помощи Действующей армии. В качестве председателя Комиссии он работал над составлением «Инструкции для дезинфекции госпиталей, санитарных поездов и полей сражения». В июле 1877 г. он был командирован в Румынию и за Дунай для организации дезинфекции, причем он отказался от вознаграждения в 400 рублей золотом в месяц — сумма, которая выдавалась всем профессорам, командированным на театр военных действий. Во время вспышки «ветлянской чумы» Марковников издал «Практическое руководство к дезинфекции» и участвовал в составлении брошюры «Чума в России».

Приведенными примерами далеко не исчерпывается кипучая общественная деятельность В. В. Марковникова. Размах этой деятельности столь широк, что ее можно уподобить в некоторых отношениях деятельности нашего великого ученого и гражданина Д. И. Менделеева. Такая кипучая деятельность продолжалась до самой его кончины. Еще в декабре 1903 г. он сделал обширный доклад о своих последних работах в Химическом обществе в Петербурге, а 29 января 1904 г. его не стало.

В. В. Марковников оставил после себя знаменитую московскую марковниковскую школу химиков. Многие ученики Марковникова стали впоследствии известными учеными» некоторые из них приобрели мировую известность.

Дальнейшее свое изложение я должен прежде всего посвятить успехам марковниковской школы как дальнейшему развитию бутлеровской школы.

Фундамент огранической химии в России, заложенный замечательными открытиями Н. Н. Зинина, бессмертными творениями А. М. Бутлерова, трудами А. М. Зайцева и

В. В. Марковникова, столь прочен, а здание, возведенное на этом фундаменте, так быстро продолжает расти, что я не имею возможности сказать о всех, даже наиболее выдающихся его строителях.

Одним из старейших учеников В. В. Марковникова и достойным продолжателем его школы является М. И. Коновалов (1858—1906).

М. Я. Коновалов. Имя М. И. Коновалова навсегда вошло в историю науки как химика, который своими блестящими исследованиями над действием азотной кислоты на парафиновые углеводороды разрушил десятками лет существовавшее мнение о неспособности парафиновых углеводородов нитроваться с образованием нитропроизводных.

Михаил Иванович Коновалов родился 1 ноября (ст. ст.) 1858 г. в деревне Будихино, Рыбинского уезда, Ярославской губернии. Отец Коновалова — зажиточный крестьянин, занимался трактирным промыслом. Молодому Коновалову предстояла незавидная доля его братьев — продолжать трактирное дело рано умершего отца. Мальчик уже был приспособлен работать за трактирной стойкой, но украдкой обучался грамоте и читал первые попавшиеся ему под руку книжки. Стремление к учению взяло верх, и в 1873 г., когда ему пошел 15-й год, он вместе с матерью пешком отправился в Ярославль и, после некоторых затруднений, был определен в 4-й класс гимназии. Уже к кон-

цу первого полугодия Коновалов получил по всем предметам круглое пять; он скоро занял первое место в классе и окончил гимназию с золотой медалью.

По окончании гимназии он поступил в 1880 г. на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета. В университете скоро определились стремления его к химии, и он с увлечением начал работать в лаборатории В. В. Марковникова. В 1884 г. он окончил университет и, по представлению Марковникова, был оставлен при университете.

В 1889 г. М. И. Коновалов защитил магистерскую диссертацию на тему Марковникова: «Нафтены, гексагидробензолы и их производные». При выполнении экспериментальной части этой работы М. И. Коновалов благодаря своей тонкой наблюдательности сделал одно, казалось бы небольшое, открытие, касавшееся действия азотной кислоты на нефтяные углеводороды предельного характера. Вскоре удалось показать, что, вопреки существовавшему мнению, слабая азотная кислота при нагревании в запаянных сосудах способна действовать на углеводороды предельного характера с образованием нитросоединений. Это замечательное открытие одним ударом разрушило преграду, существовавшую между соединениями парафинового и ароматического ряда, и тот предрассудок, которого в этом отношении придерживались многие, даже выдающиеся химики. М. И. Коновалов подверг открытую им реакцию детальному изучению. Полученный при этом богатый экспериментальный материал составил предмет его докторской диссертации — «Нитрующее действие азотной кислоты на углеводороды предельного характера» (М., 1893). В дальнейших работах он изучил многочисленные химические превращения полученных им в большом количестве новых представителей нитропроизводных. В результате ему удалось найти переходы от нитросоединений к оксимам, аминам, альдегидам, кетонам и т. п. Одним словом, как он сам любил выражаться, реакцией нитрования он оживил химических мертвецов, к каким причислялись парафины за их химическую инертность.

Коноваловской реакцией нитрования широко пользовался его учитель В. В. Марковников в своих преследованиях углеводородов кавказской нефти.

М. И. Коновалов энергично продолжал изучать реакцию нитрования углеводородов и между прочим поставил опыты нитрования в открытых сосудах, причем некоторые опыты дали очень благоприятные результаты. Преждевременная смерть прервала его блестящую научную деятельность.

М. И. Коновалов скончался 12 декабря 1906 г. в Киеве, где он состоял с 1899 г. профессором и деканом, а затем и директором Политехнического института.

Чрезвычайно поучительна дальнейшая судьба коноваловской реакции нитрования. В истории применения успехов химии к промышленности немало встречается примеров, когда вновь открытые в лаборатории химические реакции, сами по себе представляющие высокий теоретический интерес, в течение долгого времени не находят никакого практического приложения в промышленности. Так было с реакцией восстановления ароматических нит-

росоединений Зинина, применение которой в промышленности произошло лишь через 15 лет; так было с реакцией превращения ацетилена и его гомологов в альдегиды и кетоны Кучерова: получение в заводском масштабе уксусного альдегида по реакции Кучерова было осуществлено в Германии приблизительно через 25 лет после ее открытия; так было с реакцией полимеризации этиленовых углеводородов в присутствии фтористого бора Бутлерова: синтез так называемого бутил-каучука по реакции Бутлерова был осуществлен в Америке более чем через 50 лет после ее открытия.

Реже случаи, когда промышленность и техника быстро сумели оценить значение нового научного открытия и применить его на практике. Такова, например, реакция диазотирования Грисса, реакция восстановления непредельных, соединений водородом в присутствии никелевого катализатора Сабатье и Сандерена и некоторые другие.

«Инкубационный» период реакции Коновалова продолжался более 50 лет. Лишь в самое последнее время, лет 10—15 тому назад, американские химики и инженеры сумели осуществить коноваловскую реакцию нитрования парафинов в паровой фазе, и в результате начала быстро развиваться химическая промышленность, базирующаяся на нитровании парафинов.

Я. Я. Демьянов. К представителям школы Марковникова следует отнести также одного из наиболее выдающихся русских органиков с мировым именем — академика Н. Я. Демьянова (1861—1938). Широкую известность у нас и за границей приобрели классические работы Демьянова в области изучения изомеризации циклических углеродистых соединений с малым числом углеродных атомов в цикле.

Николай Яковлевич Демьянов родился 15 марта 1861 г. в г. Твери. В возрасте трех лет он лишился отца и воспитывался матерью. Его детство прошло в деревенской обстановке, и он с юных лет приобрел любовь к природе. В 1872 г., в возрасте 11 лет, Демьянов был отдан в Московскую 4-ю гимназию, которую окончил в 1882 г. В этом же году он поступил в Московский университет на естественное отделение физико-математического факультета, где скоро увлекся лекциями и работами в лаборатории В. В. Марковникова.

В лаборатории Марковникова Н. Я. Демьянов работал одновременно с М. И. Коноваловым и Д. Н. Прянишниковым (недавно скончавшийся ученый с мировым именем, академик). Первую научную экспериментальную работу «Об окислении а-оксимасляной кислоты» Демьянов выполнил под руководством В. В. Марковникова. По окончании университета он еще год продолжал вольнослушателем посещать лекции И. А. Каблукова по физической химии, Н. Н. Любавина по технической химии и некоторое время работал в лаборатории Н. Е. Лясковского над декстринами.

В 1887 г. он получил предложение занять место ассистента по кафедре неорганической и аналитической химии в Петровской (ныне Тимирязевской) сельскохозяйственной академии, и с этого времени вся научная и преподавательская деятельность его протекала в стенах этого высшего научного учре-

ждения. Здесь Демьянов знакомится с проф. Г. Г. Густавсоном, широко известным своими превосходными исследованиями в области бромирования ароматических углеводородов в присутствии бромистого алюминия. Вскоре Демьянов делается ближайшим сотрудником Густавсона, который таким образом становится вторым после Марковникова руководителем в его первых химических работах.

Под непосредственным руководством Густавсона Демьянов выполняет в 1888 г. работу «Получение и свойства аллена». В 1890 г. Густавсон выходит в отставку и преподавание органической химии поручается Демьянову. В 1894 г. он назначается адъюнкт-профессором и начинает свою блестящую научную и преподавательскую деятельность. Он скоро находит собственный химический путь и в течение короткого времени подготавливает и защищает магистерскую диссертацию «О действии азотистой кислоты на три-, тетра- и пентаметилендиамины» (1895).

В 1899 г. Демьянов защищает при Московском университете докторскую диссертацию «О действии азотного ангидрида и азотноватой окиси на этиленовые углеводороды. К вопросу о взаимодействии углеводородов с высшими окислами азота» и вскоре получает звание ординарного профессора.

Обе диссертации представляют собою как бы первый этап его научной деятельности; в них уже виден выдающийся экспериментатор, но его яркий и вполне оригинальный талант исследователя начинает только развертываться. В кратком очерке трудно сколько-нибудь подробно коснуться сложных и деликатных вопросов, описанных в его двух диссертациях. По моему мнению, наиболее ценная часть магистерской диссертации, являющейся вступлением к его замечательным работам в области изомеризации циклов, заключается в синтезе метилтриметилена и других гомологов триметилена и в изучении их отношений к брому, йодистому водороду и серной кислоте различной крепости. В результате этого исследования установлено, что вступление метильного радикала в триметиленовое кольцо понижает его прочность, или, иначе, повышает его способность к размыканию. Этот вывод важен и ценен потому, что он представляет собою начало проникновения в природу циклической связи и начало экспериментального изучения устойчивости полиметиленовых циклов.

В докторской диссертации Демьянов уделил особое внимание выяснению строения продуктов присоединения азотистого ангидрида к этиленовым углеводородам, так называемых нитрозитов. Работы в этом направлении быстро привлекли внимание как русских, так и западноевропейских ученых. Демьянов получил известность как первоклассный химик. Знаменитый немецкий химик Виланд в результате этих исследований должен был отказаться от своих взглядов на строение нитрозитов.

Начиная с 90-х годов, Демьянов уделяет главное внимание изучению превращений полиметиленовых углеводородов и их производных. Следует особо подчеркнуть, что изучение полиметиленовых соединений, представ-

ляющих собою как бы мост между парафинами и углеводородами ароматического ряда, было осуществлено почти исключительно русскими химиками, прежде всего В. В. Марковниковым, Г. Г. Густавсоном, Н. Я. Демьяновым, Н. М. Кижнером, Е. Е. Вагнером, Н. Д Зелинским, А. Е. Фаворскими и другими.

Начало замечательных исследований Демьянова связано с выяснением строения так называемого «углеводорода Густавсона», полученного Густавсоном при действии цинковой пыли и спирта на тетрабромид пентаэритрита и признанного им за винилтриметилен. Решение этого, казалось бы простого, вопроса представляло необычайные трудности и было весьма поучительно: лишь в результате работ ряда выдающихся химиков (Е. Е. Вагнера, А. Е. Фаворского, Н. Д. Зелинского, О. Г. Филиппова и др.) было установлено, что «углеводород Густавсона» есть смесь метиленциклобутана и метилциклобутена.

В 1901 г. Н. Демьянов совместно с М. Лушниковым сделал попытку синтезировать метиленциклобутан, исходя из циклобутилметиламина, через соответствующий спирт циклобутилкарбинол, однако при действии азотистой кислоты на циклобутилметиламин они получили лишь незначительное количество ожидаемого спирта. Главный продукт реакции, к удивлению, представлял смесь циклопентанола и циклопентена, т. е. в результате реакции произошло расширение четырехчленного кольца в пятичленное. Этот выдающийся в теоретическом отношении факт послужил исходным пунктом ряда систематических исследований над расширением и сужением циклов производных полиметиленовых углеводородов, осуществленных Демьяновым совместно со своей дочерью М. Н. Дояренко-Демьяновой. В этих исследованиях, справедливо считающихся классическими, Демьянов на обширном экспериментальном материале показал общность явления расширения и сужения циклов, короче — явлений изомеризации циклов, и вывел ряд закономерностей, которым эти замечательные превращения подчиняются. Позднее его ученики распространили реакцию Демьянова на гетероциклические соединения.

Чтобы в полной мере оценить значение этих работ, следует вспомнить, что химия кольчатых углеродистых и гетероциклических соединений, кроме определенного типа нефтей, захватывает обширные и наиболее важные и трудные отделы, каковы терпены, алкалоиды, витамины, гормоны. Установление строения многих представителей этих отделов, особенно терпенов, представляло, казалось, неодолимые трудности. Достаточно сказать, что для камфоры было предложено более 30 формул строения. Эти трудности происходили, как было выяснено, в результате легко протекающих реакций изомеризации циклов как в сторону расширения, так и в сторону сужения последних.

Н. Я. Демьяновым впервые было показано, что процессы расширения и сужения кольчатых систем, прежде всего полиметиленового ряда,— не исключение, а наиболее характерные свойства углеродистых соединений этих

классов. Работы Демьянова в этой области вошли во все русские и иностранные руководства по органической химии.

Швейцарский химик Л. Ружичка,1[1] один из наиболее выдающихся современных органиков-синтетиков, относительно исследований Н. Я. Демьянова пишет: «Среди различных известных реакций расширения кольца, реакция, указанная Демьяновым, представляет особый интерес, так как она во всех до сих пор изученных случаях (от трех- до семичленного кольца) позволяет определенное углеродное кольцо превратить в кольцо с ближайшим числом звеньев».

Покойный академик А. Е. Фаворский значение работ Демьянова характеризовал следующими словами: «Работы Н. Я. Демьянова представляют исключительно ценный материал для создания той теории строения будущего, которая даст возможность заранее предвидеть свойства и превращения органических соединений, чего мы далеко еще не имеем при современном состоянии наших структурных представлений.

Умер Н. Я. Демьянов 19 марта 1938 г.

Н. Я. Демьянов был главою большой химической школы. Среди его учеников имеется много талантливых химиков-органиков. Из их числа можно назвать прежде всего его дочь М. Н. Дояренко-Демьянову, Н. А. Розанова, Н. И. Гаврилова, В. В. Феофилактова, А. С. Онищенко, Н. И. Путохина и других.

А. Е. Чичибабин. Одним из наиболее выдающихся ранних сотрудников Н. Я. Демьянова является Алексей Евгеньевич Чичибабин (1871.— 1944), впоследствии химик с мировым именем.

Известность А. Е. Чичибабина как выдающегося химика начинается после его выступления по вопросу о существовании свободных радикалов, открытых в 1900 г. американским химиком Гомбергом. Это замечательное открытие вначале, как известно, вызвало весьма скептическое отношение большинства химиков, что отчасти можно было объяснить неправильной постановкой вопроса самим Гомбергом. Впервые правильную мысль о характере соединения, полученного Гомбергом, высказал В. В. Марковников в 1902 г. в заседании Отделения химии Московского общества любителей естествознания, признав соединение, полученное Гомбергом, гексафенилэтаном, а не свободным радикалом — трифенилметилом. Однако Марковников свои мысли не развивал и никакими экспериментами в этом направлении не занимался.

В 1904 г. А. Е. Чичибабин впервые выступил по вопросу о строении углеводорода Гомберга. В согласии с мнением Марковникова, он признал этот углеводород также гексафенилэтаном и привел в подтверждение этого мнения несколько веских соображений. Позднее Чичибабин сделал по этому вопросу очень важное допущение о возможности диссоциации гексафенилэтана на свободные радикалы трифенилметила.

---

[1] L. Ruzicka u. W. Brugger. Helv. Chim. Acta, 1926, V. 9, p. 399.

Одним из важнейших моментов в истории развития вопроса о возможности существования свободных радикалов надо считать опыты Чичибабина, относящиеся к термической диссоциации пентафенилэтана с образованием тетрафенилэтана и трифенилметила, выделенного, правда, в виде трифенилкарбинола. После этих работ Чичибабина большинство зарубежных химиков склонилось на сторону русских химиков. Решающие эксперименты, доказывающие возможность существования свободных радикалов, были произведены Шленком совместно с Еейкелем и Герценштейн (Анна Михайловна Герценштейн — одна из известных русских химиков-женщин).

Не менее интересны и важны исследования Чичибабина в области химии гетероциклических соединений и прежде всего исследования, касающиеся производных пиридина и хинолина. До работ Чичибабина различные замещенные пиридина и хинолина были малодоступными веществами. Особенно трудно получались производные а-замещенного пиридина.

Эти исследования А. Е. Чичибабина имеют ближайшее отношение и к химии алкалоидов и к химии самых разнообразных веществ, обладающих сильным физиологическим действием. Достаточно напомнить, что такое известное лекарственное соединение, как сульфидин и его аналоги, синтезируется с помощью а-аминопиридина.

Н. М. Кижнер. Во многих отношениях близок к Н. Я. Демьянову по характеру своей научной деятельности почетный академик Н. М. Кижнер (1867—1935) — также один из наиболее выдающихся учеников В. В. Марковникова. Оба они могут быть с полным правом отнесены к представителям классического направления бутлеровской школы. Замечательные исследования Кижнера в области полиметиленовых углеводородов и более сложно построенных представителей алициклического ряда, а также открытые и разработанные им методы получения в исключительно чистом состоянии углеводородов алициклического ряда соперничают по своему изяществу и научному значению с описанными выше исследованиями Н. Я. Демьянова над расширением и сужением колец производных алициклического ряда.

Николай Матвеевич Кижнер родился в 1867 г. в Москве. По окончании 1-й Московской гимназии он поступил в 1886г. на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета. Уже на третьем курсе он отдает решительное предпочтение химии и становится сотрудником известного нашего термохимика В. Ф. Лугинина. На обязанности студента-третьекурсника лежала ответственная задача приготовления химически чистых органических препаратов, необходимых для термохимических определений.

Последний год своего пребывания в университете Кижнер работал в лаборатории В. В. Марковникова под непосредственным его руководством, и это окончательно определило дальнейший научный путь будущего химика.

По окончании в 1890 г. университета Н. М. Кижнер, по представлению Марковникова, был оставлен при университете. в звании сверхштатного лаборанта. Уже в 1895 г. Кижнер представил в Петербургский университет и

защитил магистерскую диссертацию «Амины и гидразины полиметиленового ряда, методы их образования и превращения». В этой работе вполне наметился самостоятельный путь молодого ученого.

Через пять лет после защиты магистерской диссертации, в 1900 г., Кижнер защитил при Московском университете докторскую диссертацию «О действии окиси серебра и гидро-ксиламина на бромамины. О строении гексагидробензола». В 1901 г. он получил кафедру органической химии в Томском технологическом институте, где с необычайной энергией и быстротой устроил хорошо оборудованную химическую лабораторию. В ней он выполнил новую серию оригинальных исследований, в результате которых органическая химия обогатилась открытием классического метода превращения альдегидов и кетонов в углеводороды каталитическим разложением алкилиденгидразинов.

Вскоре после переезда Н. М. Кижнера в Томск у него обнаруживается тяжкое заболевание — гангрена конечностей, жестокая болезнь, до самой смерти державшая Кижнера, как в тисках. Блестящий экспериментатор бутлеровской школы, привыкший все делать собственными руками, он постепенно лишился почти всех пальцев на ногах и на руках. Надо удивляться могучему духу и воле его: инвалид в полном смысле этого слова, он продолжал экспериментально работать и выпускать одну работу за другой.

В 1906 г. за свои прогрессивные убеждения Н. М. Кижнер был выслан по распоряжению генерал-губернатора Западной Сибири из пределов генерал-губернаторства и вернулся в институт только через год. В 1914 г. он, также не по своей воле, покинул Томск и переселился в Москву. С 1914 по 1917 г. Кижнер работал в Народном университете им. Шанявского.

Научное наследие Кижнера характеризуется цельностью и компактностью. В то же время в своих исследованиях он затрагивал столь разнообразные классы органических соединений, что в кратком очерке нет возможности охватить даже главнейшее.

Первые две студенческие работы Н. М. Кижнера выполнены на темы В. В. Марковникова. Не останавливаясь на первой работе, замечу, что вторая работа, имеющая своей целью получение гексагидробензола гидрогенизацией бензола иодистоводородной кислотой, относится к числу тех фундаментальных вопросов органической химии, которые могут быть названы классическими. Достаточно напомнить, что начало изучению гидрогенизации бензола иодистоводородной кислотой было положено гениальным французским ученым М. Бертело. Надо полагать, что строгий руководитель, каким был В. В. Марковников, подметил выдающиеся способности экспериментатора у молодого студента, если он решил дать ему столь ответственную задачу. Очевидно, и на этот раз В. В. Марковников применил свой излюбленный педагогический прием: «Следует пускать студента,— любил он повторять,— на глубокое место: кто выплывет, значит будет толк». Н. М. Кижнер выплыл, несмотря на то, что место было не только глубокое, но и широкое. Студенче-

ская работа Кижнера дала экспериментальный материал для решения труднейшего и одного из основных вопросов химии алициклических соединений.

В 1894 г. Н. М. Кижнер, после опубликования статьи А. Байера, впервые в истории этого вопроса высказал предположение, что «гексагидробензол», полученный по способу М. Бертело, не есть циклогексан, а представляет собой метилциклопентан, т. е., иначе говоря, в условиях реакции восстановления происходит превращение шестичленного цикла бензола в пятичленный цикл циклопентана. Эта блестящая мысль, свидетельствующая о силе таланта Кижнера, была позднее окончательно подтверждена работами В. В. Марковникова и Н. Д. Зелинского.

В своей магистерской диссертации Н. М. Кижнер детально изучил получение и свойства аминов и гидразинов полиметиленового ряда и мог сделать фундаментальный вывод о химической близости полиметиленовых аминов и аминов парафинового ряда. При изучении отношения право- и левовращающего ментиламинов к азотистой кислоте, Кижнер обнаружил поразительный факт: в то время как правовращающий ментиламин реагировал с азотистой кислотой при обыкновенной температуре с образованием главным образом углеводорода ментена, левовращающий ментиламин реагировал с азотистой кислотой только при нагревании с образованием нормального продукта левовращающего ментола.

В своей докторской диссертации Кижнер дал изящный метод получения замещенных гидразинов с радикалами полиметиленового ряда.

Наиболее блестящая научная деятельность Кижнера относится к томскому периоду, несмотря на его тяжкий недуг, который нередко на долгие месяцы приковывал его к постели. Именно здесь, продолжая изучать свойства гидразинов полиметиленового ряда, он открыл свой замечательный метод получения углеводородов, в том числе углеводородов, относящихся к классу терпенов, каталитическим разложением при нагревании алкилиденгидразинов (термин Кижнера) с небольшим кусочком едкого кали или платинированной глины.

Интересно, что эта реакция была описана несколько позднее немецким химиком Л. Вольфом, но в своей статье Л. Вольф не упоминает о работах Кижнера, опубликованных к тому времени не менее чем в шести статьях. В последовавшей полемике, где Кижнер отстаивал своей приоритет, Л. Вольф, правда в любезной форме, ответил Кижнеру, что он не знает русского языка (что для немецкого химика обычно) и что, кроме того (что совсем уже непонятно и необычно), он, Вольф, за последние годы не просматривал известного реферативного журнала «Chemisches Zentralblatt» (?), журнала, широко известного каждому начинающему химику. К сожалению, несмотря на бесспорный приоритет Кижнера, каталитический метод разложения замещенных гидразинов известен в науке как метод Кижнера — Вольфа.

Дальнейшим развитием метода Кижнера явился не менее важный метод каталитического разложения пиразолиновых оснований. С помощью этой модификации основного метода разложения алкилиденгидразинов ему уда-

лось легко синтезировать до того малодоступные замещенные углеводороды циклопропана, например гемдиметилметилциклопропан, фенилциклопропан и другие.

Свои богатейшие по результатам синтетические методы Н. М. Кижнер с неослабевающей энергией и успехом использовал до конца своей жизни.

Н. М. Кижнер скоропостижно скончался на своем научном посту 28 ноября 1935 г.

На этом я заканчиваю очерк развития научной деятельности московских химиков школы Бутлерова — Марковникова,

Глава V. МОСКОВСКАЯ ШКОЛА ЗЕЛИНСКОГО

Значение московского химического центра далеко не ограничивается мощным развитием бутлеровской школы. В начале 900-х годов в Московском университете появляется новый центр кристаллизации химических сил. Новый центр быстро разрастался и ему в дальнейшем было суждено играть видную роль в развитии органической химии в России.

Н. Д. Зелинский. Зарождение нового научного центра в Московском университете связано с появлением в 1893 г. на кафедре органической химии Московского университета молодого, тогда еще мало кому известного ученого, ныне академика и одного из самых выдающихся химиков-органиков— Н. Д. Зелинского.

Размах научной деятельности Н. Д. Зелинского необычайно широк. Зелинского правильнее всего отнести к химикам-романтикам, т. е. к той категории ученых, которые не ограничиваются какой-нибудь одной, хотя бы и очень важной областью науки, а захватывают, в своих исследованиях, целый ряд вопросов или даже проблем, часто не имеющих между собою непосредственной связи. Их беспокойный ум не может, как это делает ученый-классик, выбрать себе прямую и дальнюю дорогу, а жаждет все новых и новых путей, жаждет познать тайны многих неизвестных областей.

Н. Д. Зелинский работал и работает в различных отделах органической химии. В молодые годы его привлекают вопросы стереохимии, этого важнейшего этапа в развитии теории химического строения. Второй круг вопросов, которыми живо интересуется Н. Д. Зелинский,— это химия нафтенов и алициклических соединений вообще. С химией нафтенов тесно связана химия нефтей, изучению которых Зелинский также посвящает много времени и сил.

Особое его внимание привлекают вопросы катализа (или, как он их называет, контактных явлений) в теоретическом и в практическом направлениях. С большим успехом Н. Д. Зелинский работал в области химии аминокислот и белков. Перечисленный, далеко неполный круг вопросов, которыми занимается и интересуется Н. Д. Зелинский, достаточно подтверждает сказанное мною выше об общем характере научной деятельности нашего маститого ученого.

Николай Дмитриевич Зелинский родился 6 февраля 1861 г. в г. Тирасполе, Херсонской губернии. По окончании Ришельевской гимназии в Одессе, Н. Д. Зелинский поступил на естественное отделение физико-математического факультета Новороссийского университета. Он окончил университет в 1884 г. и был оставлен при университете в качестве профессорского стипендиата. В университете Зелинский работал сначала под руководством проф. Е. Ф. Клименко, а позднее, на старших курсах, под руководством А. А. Вериго, В. М. Петриева и главным образом П. Г. Меликова. Одновременно с занятиями

по химии он слушал лекции таких знаменитостей, как А. О. Ковалевский (зоология), И. И. Мечников (эмбриология).

В 1885 г. Зелинский был командирован с научной целью за границу, где работал у И. Вислиценуса в Лейпциге и В. Мейера в Геттингене. Работая у В. Мейера на заданную тему, Зелинский при синтезе тетрагидротиофена в качестве промежуточного продукта получил дихлордиэтилсульфид (иприт). Не зная ядовитых свойств синтезированного им впервые соединения, он получил жестокие ожоги, которые заставили его прервать научные занятия в лаборатории и почти весь летний семестр пролежать в больнице.

В 1889 г., Зелинский защитил магистерскую диссертацию «К вопросу об изомерии в тиофеновом ряду». Через два года, в 1891 г., он защитил докторскую диссертацию «Исследование явлений стереоизомерии в рядах предельных углеродистых соединений». В 1893 г. Н. Д. Зелинский назначается экстраординарным профессором Московского университета по кафедре аналитической и органической химии, и с этих пор начинается его выдающаяся, блестящая научная деятельность в Московском университете, продолжающаяся, за исключением шестилетнего невольного перерыва, до сих пор. Перерыв профессорской деятельности Зелинского произошел в 1911 г., когда он вместе с другими профессорами и преподавателями (свыше ста) покинул Московский университет в знак протеста против увольнения президиума Совета Московского университета в составе профессоров А. А. Мануйлова, М. А. Мензбира и П. А. Минакова. Однако перерыв в работе в Московском университете не прекратил его научной деятельности. Зелинский переселился1 в Петербург, где занял место директора Центральной лаборатории Министерства финансов; здесь он быстро развил интенсивную научную деятельность. В Московский университет Зелинский вместе со .многими другими профессорами вернулся в 1917 г., после Февральской революции.

В петербургский период Н. Д. Зелинским выполнен ряд очень интересных и важных работ. Особенно большое теоретическое значение имеют выполненные им совместно с В. С. Садиковым работы по гидролизу белков, приведшие к новой постановке вопроса о строении белковых тел. В этот же период им проделаны важные в практическом отношении работы по ароматизации нефти. Во время первой мировой войны Н. Д. Зелинский со своими сотрудниками выполнил свою замечательную работу по выработке универсального противогаза против отравляющих веществ, впервые примененных немцами 2 апреля 1915 г. на фронте против французских частей, а три недели спустя — против русских частей. Угольный противогаз Н. Д. Зелинского сохранил жизнь и здоровье многим тысячам солдат и офицеров русской армии.

После возвращения в 1917 г. в Московский университет, Н. Д. Зелинский свою научную и общественную деятельность развивает все возрастающими темпами.

Н. Д. Зелинский — глава обширной химической школы и роль его в развитии органической химии в нашей стране чрезвычайно велика. Общее число учеников Н. Д. Зелинского достигает 130 человек. Многие из учеников Н. Д.

Зелинского заняли кафедры в высших учебных заведениях, многие из них стали всемирно известными учеными. Некоторых учеников Зелинского раннего периода уже нет в живых, некоторые из них оставили после себя самостоятельные школы химиков, хорошо известные как в нашей стране, так за границей.

Здесь прежде всего надо назвать Л. А. Чугаева, Н. А. Шилова, А. Н. Лебедева, В. В. Лонгинова, Н. А. Розанова, А. В. Раковского, В. В. Челинцева. Из ныне здравствующих можно назвать академика С. С. Наметкина, членам корр. АН СССР Н. А. Изгарышева, А. Е. Успенского. Из учеников Зелинского позднейшего периода выдаются: академики А. А. Баландин, Б. А. Казанский, А. Н. Несмеянов; член-корр. АН СССР К. А. Кочешков, профессора Н. И. Гаврилов, Н. И. Шуйкин, Р. Я. Левина, Ю. К. Юрьев и др.

Н. Д. Зелинским совместно с учениками опубликовано около 500 научных статей и сообщений, из которых более половины относится к дореволюционному периоду, обнимающему собою промежуток времени более 30 лет. Само собой разумеется, что в кратком очерке невозможно остановиться даже на наиболее выдающихся работах Зелинского. Можно только прибавить к сказанному, что многие исследования его имеют одинаково большое значение как теоретическое, так и практическое. К таким работам прежде всего надо отнести работы по пирогенетической ароматизации нефти, а также по каталитической ароматизации нафтенов; сюда же примыкают работы по бензинизации нефтей.

Особенно интересны и глубоки по содержанию исследования Зелинского с сотрудниками в области гидрогенизационного и дегидрогенизационного катализа, а также исследования особых случаев сопряженного гидрогенизационно-дегидрогенизационного катализа — замечательных химических превращений, которым Зелинский дал. название «необратимого катализа».

Наряду с напряженной научной деятельностью Н. Д. Зелинский ведет не менее интенсивную общественную и общественно-педагогическую работу. Под последней я разумею его деятельность по организации различных научно-педагогических учреждений. Таково участие Зелинского в организации в Москве в конце 90-х годов Высших женских курсов, в 1917 г. преобразованных во 2-й Московский университет; его участие в организации Народного университета им. Шанявского и т. д.

Н. Д. Зелинский — один из наиболее деятельных членов Русского физико-химического общества, Московского общества испытателей природы, Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии, Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений им. X. С. Леденцова; он — активный член Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева и многих других научных организаций.

В последние годы Н. Д. Зелинский состоит президентом Московского общества испытателей природы.

Все это ярко свидетельствует о том, что в лице Н. Д. Зелинского мы имеем выдающегося ученого химика-общественника, обширная деятельность

которого имела и имеет огромное значение для развития в нашей стране химической науки и особенно органической химии. Из огромного числа учеников и сотрудников его я прежде всего хотел бы остановиться: на научной и общественной деятельности блестящего представителя русской химической науки, безвременно скончавшегося Л. А. Чугаева.

Л. А. Чугаев. Л. А. Чугаев (1873—1922) широко известен у нас и за границей как первоклассный органик-синтетик — автор прекрасного ксантогенного метода получения непредельных малостойких (лабильных) углеводородов, особенно из группы терпенов. Еще большую известность приобрел Л. А. Чугаев как выдающийся представитель координационного учения в области химии комплексных соединений. Чугаев не только обогатил этот своеобразный отдел химии («органическую химию в миниатюре», как выражался он сам) огромным и интереснейшим экспериментальным материалом, но и сумел дать собственное оригинальное направление в дальнейшем развитии глубочайшей идеи координационной теории, предложенной знаменитым швейцарским химиком Вернером.

Лев Александрович Чугаев родился1 17 октября 1873 г. В 1895 г, он блестяще окончил естественное отделение физико-математического факультета Московского университета и в 1903 г. защитил при Московском университете на степень магистра химии диссертацию «Исследования в области терпенов и камфоры». В 1906 г. он защитил докторскую диссертацию «Исследования в области комплексных соединений (М., 1906).

С 1904 г. Л. А. Чугаев — профессор Высшего технического училища в Москве; в 1908 г., по предложению физико-математического факультета Петербургского университета, он занял кафедру неорганической химии Петербургского университета.

Переходя к краткому рассмотрению его научного наследия, остановимся прежде всего на его магистерской диссертации.

Получение нестойких, легко изомеризующихся углеводородов, особенно представителей терпеновой группы, имеет длинную и поучительную историю. Десятки первоклассных химиков стремились выработать такой метод получения непредельных углеводородов, который гарантировал бы отсутствие перегруппировок во всех стадиях того или иного синтеза. Однако надежного метода найти не удалось. Это и понятно: химия таких отделов органической химии, как химия терпенов, необычайно разрослась и во многих отделах была полна противоречий.

Классическим примером в этом отношении может служить химия ментена, который, казалось, с большой легкостью может быть получен из доступного природного спирта — ментола. Однако различными исследователями получены до десяти ментенов, индивидуальность которых не подтвердилась. Л. А. Чугаев вырабатывает метод превращения спиртов в углеводороды, переходя через ксантогеновые эфиры.

Его тщательные исследования показали, что термическое разложение эфиров ментилксантогеновой кислоты — наиболее надежный метод получе-

ния индивидуального тена. «Ксантогеновый метод,— пишет он в диссертации,— привел к открытию нового типа терпенов с температурой кипения около 150°». В дальнейшем им было показано, что ксантогеновый метод может быть с успехом применен для получения непредельных углеводородов с открытыми цепями.

В этой же диссертационной работе Чугаев с исчерпывающей полнотой подвергает рассмотрению 31 формулу строения камфоры и, в соответствии с новыми собственными экспериментальными данными, приходит к выводу, что единственная формула строения камфоры, отвечающая ее физическим и химическим свойствам, это — вторая формула Бредта. Этот вывод его имел важное значение, потому что в то время еще не все химики признавали формулу Бредта.

Л. А. Чугаев очень много и успешно занимался также вопросами соотношения различных физико-химических и особенно оптических свойств органических соединений с их строением; таков, например, вопрос о зависимости величины молекулярного вращения и положения соединения в гомологическом ряду («правило Чугаева») и другие. Им же изучены в систематических исследованиях случаи аномальной вращательной дисперсии. Все это — новые тропинки и пути в темной области связи физических свойств органических соединений с их строением.

Начиная с 1905 г., Чугаев все более и более увлекается химией комплексных соединений к немалому огорчению органиков. Однако научная объективность заставляет признать, что в области изучения комплексных соединений им получены еще более ценные результаты. Органическая химия в настоящее время проникает в химию почти всех элементов периодической системы двумя главными путями: первый путь — это химия металло-, или, шире формулируя, химия элементоорганических соединений, второй путь идет через химию комплексных соединений. Не переставая быть органиком, Чугаев пошел по второму пути. Огромная эрудиция его в области органической химии позволила быстро наметить пути, ведущие в малоисследованную страну комплексных соединений.

В 1905 г. Чугаев открывает свойство а-диоксимов давать с металлами VIII группы прочные, хорошо кристаллизующиеся комплексы, каковы комплексы а-диоксимов с Ni, Pt, Pd, Fe, Co; с этих пор начинаются его замечательные успехи в области применения и развития координационной теории А. Вернера.

Л. А. Чугаев был изумительным экспериментатором, работоспособность его была колоссальна, и потому нет ничего удивительного, что его сообщения из новой области комплексных соединений, одно интереснее другого, стали появляться как из рога изобилия.

Л.А. Чугаев скоро начинает привлекать к участию и своих исследованиях способных молодых ученых, и на глазах у всех химиков вырастает чугаевская школа химиков: Можно считать, что к началу 20-х годов его школа уже ясно обозначилась. Из числа ранних учеников Л. А. Чугаева можно назвать

В. Субботина, покойного Б. Орелкина, покойного Э. Фридмана, ныне здравствующих: выдающегося ученого академика В. Г. Хлопина, академика И. И. Черняева; несколько позднее — члена-корр. АН СССР В. В. Лебединского, члена-корр. АН СССР А. А. Гринберга, Н. К. Пшеницына и др.

Замечательно, что уже в первом своем сообщении о комплексах а-диоксимов с металлами VIII группы Чугаев сообщает об открытии качественной реакции на никель, известной каждому химику. «Прибавлю,— пишет Чугаев в своем сообщении от 30 января 1905 г.,— что образование соединения никеля с диоксимом диацетила является весьма характерной и чувствительной реакцией на никель. Явственная реакция (образование красного кристаллического осадка) получается при разведении Ni-соли 1 : 80 000» .[1]1

И в дальнейших своих исследованиях Чугаев не только остается на почве теоретического развития вернеровских представлений о координационном числе, но к связывает их с задачами практического характера. Достаточно напомнить, что он — инициатор и основатель Института по изучению платины. Значение этого начинания Чугаева очень велико, и нашими научными работниками при помощи комплексных соединений решаются задачи извлечения некоторых металлов платиновой группы в промышленном масштабе.

Л. А. Чугаев был выдающимся общественным деятелем. Особенно обширна его деятельность на научно-литературном поприще. Его перу принадлежит много монографий и статей научно-популярного характера. Он — автор таких известных трудов, как «Периодическая система химических элементов», «Происхождение химических элементов» и многих других. Кроме того, он состоял редактором отдела химии в журнале «Природа».

Безвременная смерть (1922) прекратила его блестящую научную и общественную деятельность.

С. С. Наметкин. Остановлюсь теперь на деятельности академика Сергея Семеновича Наметкина (род. в 1876 г.), исследования которого в области изучения процессов нитрования, а также в ряду терпенов и камфоры доставили ему широкую известность как у нас, так и за границей. Первая экспериментальная работа «Синтез метил 1-циклопентанол-1» была выполнена С. С. Наметкиным еще в студенческие годы на тему и под руководством Н. Д. Зелинского (1902). Несколько последующих работ также выполнено им совместно с Зелинским; они представляют собою главным образом экспериментальный материал из обширных исследований Зелинского в области полиметиленовых углеводородов.

Однако очень скоро С. С. Наметкин выходит на самостоятельный путь и выбирает для своих исследований дальнейшее изучение реакции Коновалова — нитрование азотной кислотой предельных углеводородов и родственных им соединений. Таким образом, по характеру своих работ он близко примыкает к школе Марковникова — Коновалова. Уже в своей первой статье, относящейся к изучению коноваловской реакции, С. С. Наметкин, на основании

[1] ЖРФХО, 1905, т. 37, стр. 243.

экспериментальных данных, приходит к важному выводу, что решающую роль в процессах нитрования играет не крепость азотной кислоты, а ее относительная масса и продолжительность нагревания. 13 отдельных случаях ему удается, ведя реакцию в открытых сосудах, получить выход нитропродуктов до 65% теоретического. Эти первые исследования С. С. Наметкина одновременно помогли выяснить основную причину неудачных опытов нитрования в открытых сосудах, проведенных М. И. Коноваловым.

В дальнейшем С. С. Наметкин предложил схему реакции нитрования и затем блестяще подтвердил ее рядом опытов. По его схеме реакция нитрования идет через изонитросоединение, которое переходит далее в настоящее нитросоединение или же с выделением закиси азота превращается в альдегиды, кетоны и продукты дальнейшего окисления последних — в соответствующие кислоты. Выяснив таким образом основные условия и в значительной мере самый механизм реакции нитрования, Наметкин, следуя классическому пути Коновалова, применяет реакцию нитрования как мощное орудие изучения строения и химического поведения самых различных соединений предельного и непредельного характера и в том числе таких сложных по строению веществ, какими являются терпены.

Лучшим подтверждением этого направления служит докторская диссертация С. С. Наметкина «Исследования из области бицикличееких соединений» (М., 1916). В этом обширном исследовании реакция нитрования уже не имеет самостоятельного значения, а носит скорее прикладной, служебный характер. В сущности говоря, с опубликованием этой работы становится очевидным, что центр тяжести научных устремлений Наметкина переносится в самую гущу вопросов, связанных с выяснением химических превращений и строения многих важнейших представителей класса терпенов и углеводородов, имеющих ближайшее отношение к камфоре и фенхону.

Не имея возможности подвергнуть хотя бы краткому рассмотрению содержание докторской диссертации С. С. Наметкина, замечу, что этим исследованием он вошел в фарватер классического направления Бутлерова — Вагнера. Вступив в область изучения превращений и строения терпенов, он одновременно должен был встретиться со всеми теми трудностями, которые неминуемо ожидают исследователя, независимо от его опытности, в лабиринте превращений различных терпенов. Но как раз в преодолении этих трудностей и выступает на первый план талант и, так сказать, класс ученого химика-органика. В этом отношении С. С. Наметкин — достойный преемник Е. Е. Вагнера. Его работы по вопросу о стереохимии дигидропиненов, работы по количественному определению непредельных на основе известной реакции Н. А. Прилежаева служат тому подтверждением.

Наибольшего блеска исследования С. С. Наметкина достигли при изучении гомологов камфоры, приведшие к открытию особого типа перегруппировок, получивших в науке название камфеновой перегруппировки второго рода, или «перегруппировки Наметкина», в отличие от камфеновой перегруппировки первого рода, или «перегруппировки Вагнера». Эта реакция

позволяет с большей легкостью перейти к гомологам камфоры и многим другим производным камфорной группы.

К сказанному надо добавить, что значение открытия камфеновой перегруппировки второго рода далеко выходит за пределы химии терпенов. Изучение перегруппировки Наметкина позволило глубоко проникнуть в одну из самых интересных и интимных областей химии — в область внутримолекулярных перегруппировок. Применение схемы перегруппировки Наметкина многими иностранными учеными (Бредт — автор современной формулы строения камфоры, Губен-Пфанкух, Липп-Штуцингер и др.) позволило объяснить явление частичной или полной рацемизации соответствующих оптически-деятельных соединений.

Многие ученики С. С. Наметкина (Л. Я. Брюсова, А. С. Забродина, А. И. Шаврыгин, А. К. Руженцова, Д. Н. Курсанов, В. В. Некрасов) с успехом продолжают развивать идеи и работы своего учителя.

В. В. Челинцев. Из видных учеников Н. Д. Зелинского я остановлюсь еще на научной деятельности ныне покойного Владимира Васильевича Челинцева (1877—1947). В. В. Челинцев широко известен и у нас и за границей своими оригинальными работами в области изучения галоид-магнийорганических или, иначе, гриньяровских соединений. В 1900 г. французский ученый Барбье впервые заменил в бутлеровско-зайцевских синтезах цинк магнием, бывшим до конца прошлого столетия малодоступным металлом, и впервые с помощью магния синтезировал спирт — диметилгептанол. В дальнейшем престарелый Барбье передал разработку этого нового варианта синтеза Бутлерова — Зайцева своему ученику В. Гриньяру. Гриньяр, применив в качестве растворителя при получении галоид-магнийорганических соединений абсолютный эфир, выработал новый метод синтеза самых разнообразных классов органических соединений.

Метод Гриньяра имеет совершенно беспримерный в истории органической химии успех. Можно сказать, что сразу же после первой статьи Гриньяра раскрылась новая глава органической химии. Синтезом Гриньяра начали заниматься и у нас и за границей.

В России первой заинтересовалась синтезом Гриньяра, как и следовало ожидать, лаборатория А. М. Зайцева, далее гриньяровский синтез стали применять и изучать М. И. Коновалов, Н. Д. Зелинский, Ж. И. Иоцич и другие. Вначале почти все химики применяли синтез Гриньяра в классических условиях самого Гриньяра, и лишь в лаборатории А. М. Зайцева были произведены неудачные опыты синтеза третичных спиртов по методу Гриньяра, но в отсутствие растворителя — серного эфира (1900). В. В. Челинцев первый из химиков приступил к выяснению чрезвычайно важного и интересного в теоретическом отношении вопроса о механизме гриньяровской реакции и о роли серного эфира в этой реакции.

Очень скоро ему удалось показать, что эфир не является простым растворителем, а играет одновременно роль катализатора. Ведя реакцию в инертных растворителях, т. е. в таких растворителях, в которых реакция

Гриньяра не идет, Челинцев прибавлением небольших количеств эфира вызывал течение гриньяровской реакции, причем образующиеся галоид-магнийорганические соединения выпадали в виде бесцветных некристаллических масс. Эти соединения Челинцев назвал индивидуальными магнийорганическими соединениями. Далее В. В. Челинцевым было найдено, что, вместо простого эфира, катализатором могут служить третичные амины, например диметиланилин.

В своей известной магистерской диссертации «Индивидуальные магнийорганические соединения и их превращения в оксониевые и аммониевые комплексы» (М., 1908) Челинцев описал методы получения индивидуальных галоид-магнийорганических соединений, синтезы с их помощью и термо,-химические данные теплот образования и разложения гриньяровских соединений. Что касается строения гриньяровских соединений и механизма самой реакции, то этим интересным и, как оказалось, труднейшим вопросом химики как у нас, так и за границей занимаются до сего времени.

Не останавливаясь на других работах Челинцева, например на 'работах в области производных пиррола, укажу только, что В. В. Челинцев с 1917 г. и до самой смерти возглавлял саратовский химический центр.

В заключение своего обзора развития московского научного химического центра я хотел бы обратить внимание читателей на одно чрезвычайно интересное и характерное явление. Многие из наиболее выдающихся представителей московского центра (В. В. Марковников, М. И. Коновалов, Н. Д. Зелинский, С. С. Наметкин) исходным пунктом многих своих известных открытий и исследований имели химию нефти — этого пока все еще мало изученного, сложного комплекса органических соединений. В свою очередь эти теоретические исследования и открытия оказали мощное влияние на развитие химической промышленности на базе нефти.

* * *

Г. Г. Густавсон. Несколько особняком в истории органической химии стоит монументальная фигура выдающегося русского химика-органика Г. Г. Густавсона (1842 —1908). Гавриил Гавриилович Густавсон родился в 1842 г. Среднее образование получил в 3-й Петербургской гимназии. В 1865г. он окончил естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета со степенью кандидата. По окончании университета Густавсон был в течение шести с половиной лет (с 1869 до половины 1875 г.) ассистентом и ближайшим помощником А. М. Бутлерова. За эти годы общения с Бутлеровым Густавсон впитал в себя все лучшее, что так обильно давал окружающим этот великий ученый, великий учитель и выдающийся человек.

В 1873 г. Густавсон защитил при Петербургском университете магистерскую диссертацию «Опыт исследования реакций взаимного обмена в отсутствие воды». В 1875 г. он получил кафедру органической химии в Петровской сельскохозяйственной академии, в которой вел преподавание и свои

выдающиеся научные исследования в течение пятнадцати лет. Здесь Густавсоном выполнена и написана замечательная по глубине трактуемых вопросов докторская диссертация «Органические соединения в их отношении к галоидным солям алюминия» (М., 1884). В 1890 г. он оставил Петровскую академию и переселился в Петербург, где в течение ряда лет преподавал химию на Высших женских курсах.

Обладая от природы слабым здоровьем, несмотря на цветущий внешний вид, Густавсон вскоре после переезда в Петербург, по совету врачей, оставил преподавание и стал вести одинокую, замкнутую жизнь. В своей квартире он устроил лабораторию, где и продолжал известные всем химикам исследования над разнообразными превращениями органических соединений. «Я чудесно наладил сожжение на бензиновых лампах, ставя их в воду. Этим можно добиться совершенно ровного горения и полной безопасности»,— писал Густав-сон в одном из своих писем к друзьям. Болезненное состояние отозвалось на его научной и общественной деятельности. После оставления женских курсов он не принимал участия в работах высших учебных заведений. Больше того, он не дал согласия на выставление его кандидатуры в действительные члены Академии Наук.

Умер Г. Г. Густавсон в 1908 г. от разрыва сердца в возрасте 66 лет.

Научные исследования Густавсона представляют выдающийся интерес. Наиболее характерным в его исследованиях было прежде всего оригинальность, самобытность и глубина. Как типичный представитель бутлеровской школы, Густавсон свои труднейшие и блестящие исследования производил лично и в весьма скромной обстановке. Его магистерская диссертация на тему о реакциях двойного обмена в отсутствие воды представляла и представляет до сих пор большой научный интерес. Это исследование, по словам Д. И. Менделеева, оригинально задуманное и прекрасно выполненное, «принадлежит к числу первых, в которых совершенно ясно в пределе замещения выступает мера сродства элементов к галоидам; оно имеет большое значение для понимания двойных разложений в отсутствие воды».

Надо добавить, что Густавсон был одним из первых не только русских, но и вообще химиков, которые главную задачу химии видели в изучении течения химических процессов. «Надо изучать химические процессы, а не отдельные вещества»,— постоянно повторял он.

Не менее широкую известность приобрели его работы по превращению органических веществ под влиянием галоидных солей алюминия. Начало этих замечательных исследований тесно связано с изучением реакций двойного обмена в отсутствие воды. В одном из опытов при действии брома и бромистого алюминия на хлористый этилиден Густавсон заметил выделение бромоводорода. Испытывая далее действие брома в присутствии бромистого алюминия на бензол и другие ароматические углеводороды, он обнаружил каталитическое действие бромистого алюминия на течение реакции бромирования.

Вся его последующая научная работа была посвящена главным образом выяснению механизма каталитического действия галоидных соединений алюминия на различные реакции органических соединений.

Г. Г. Густавсон принял деятельное участие в разработке известного синтеза алкилзамещенных и других производных ароматических углеводородов и других классов ароматических соединений, открытого французскими учеными Фриделем и Крафтсом. Эту реакцию по всей справедливости можно назвать реакцией Фриделя—Крафтса—Густавсона.

Третью группу работ составляют исследования Г. Г. Густавсона в области циклических соединений. Ему принадлежит открытие способа получения триметилена и его гомологов действием цинка на двугалоидопроизводные предельных углеводородов. При изучении этой реакции он получил много соединений, очень интересных с точки зрения устойчивости циклов. Уже приготовленный им диметилтриметилен обнаружил необычайные свойства непредельности и с большей легкостью при действии брома давал двубромпроизводное, уподобляясь в этом отношении непредельным этиленны.м углеводородам.

В целях развития полученных интересных данных Густав-сон обратился к изучению реакции цинка на тетрабромид пентаэритрита в предположении получить углеводород с двумя трехчленными циклами или продукты его изомерных превращений. Полученное при этой реакции вещество при определении его строения представило необычайные трудности. Сам Густавсон главный продукт реакции признал за винилтриметилен. Однако строение этого углеводорода было расшифровано им неправильно. Долгое время это вещество носило в химии название «углеводорода Густавсона». Потребовалась напряженная работа многих выдающихся химиков, пока было окончательно установлено, что «углеводород Густавсона» представляет смесь двух соединений, о чем мной было сказано выше.

Значение этих трудных исследований Густавсона, помимо их самостоятельной ценности, определяется хотя бы тем, что при продолжении этих работ Н. Я. Демьянов, который может считаться также учеником Густавсона, открыл свои замечательные реакции расширения циклов.

Наконец, нельзя не упомянуть, что Г. Г. Густавсон был одним из пионеров в области организации преподавания и научных исследований агрономической химии. Им была составлена программа курса и практических заня'тий по агрономической химии. Его курс лекций, под названием «Двадцать лекций агрономической химии» (М., 1889), имел необычайный успех и до сих пор читается с большим интересам. Эту важную линию в приложении химической науки к вопросам сельского хозяйства блестяще продолжил Н. Я. Демьянов.

Г. Г. Густавсон был выдающимся лектором и блестящим оратором. Я хорошо помню блестящую и яркую речь его на I Менделеевском съезде, посвященную характеристике Д. И. Менделеева как органика. Эта речь, несмотря на узость темы, по своему построению была едва ли не самой лучшей.

Г. Г. Густавсон был чутким, отзывчивым человеком. С его именем у меня связано одно из самых сильных личных переживаний. Это было время, когда я, никому не известный и сомневающийся в своих силах молодой химик, напечатал свое первое большое исследование — «О строении фосфористой кислоты и ее производных» (СПб., 1905). Г. Г. Густавсон прочитал мою работу и написал мне небольшое письмо, открытку, где в нескольких теплых словах выразил удовольствие, испытанное им при чтении моего, как он выразился, «мастерски выполненного исследования». Эта маленькая открытка, как сейчас помню, написанная; синими чернилами размашистым почерком, представлялась мне тогда дипломом на звание настоящего химика, да оно, пожалуй, так и было.

П. П. Шорыгин. Особое место среди Других московских химиков занимает научная деятельность академика П. П. Шорыгина (1881—1939), несомненно одного из выдающихся русских химиков. Павел Полиевктович Шорыгин окончил в 1903 г. курс Московского высшего технического училища. Вскоре он уехал за границу и работал в течение трех лет в Фрейбурге, в лаборатории известного немецкого химика Л. Гатермана. Длительное пребывание в лаборатории такого блестящего экспериментатора, каким был Л. Гатерман, несомненно наложило некоторый отпечаток на дальнейшую научную деятельность Шорыгина. Впрочем, первые его работы, выполненные за границей, хотя и разнообразные по своему характеру, не представляют, однако, чего-либо особо интересного. В 1906 г. Шорыгин вернулся в Россию и занял место ассистента при кафедре химии Московского технического училища. С этого времени начинается его выдающаяся научная деятельность.

Наиболее фундаментальным в первый период научной деятельности Шорыгина является его обширное исследование в области металлоорганических соединений натрия. «Исследование в области металлоорганических соединений натрия» — его магистерская диссертация, которую он с успехом защитил при Московском университете. Как ни странно, область натрийорганических соединений была забытой областью. После знаменитых работ английского химика А. Ванклина в период 1857—1859 гг. и до работ Шорыгина, т. е. в течение 50 лет, не появилось ни одной солидной работы в этом направлении. Шорыгин значительно расширил и углубил работы Ванклина и изучил ряд реакций, по-новому осветивших роль натрийорганических соединений в некоторых хорошо известных синтезах. Например, реакция Вюрца, как показали его исследования, протекает значительно сложнее, чем это обычно принималось. Особенно интересны также реакции взаимодействия простых эфиров с натрийалкилами и с металлическим натрием.

Последней работой П. П. Шорыгина в этом направлении была замечательная реакция, осуществленная им с Н. Н. Шорыгиной, а именно реакция превращения глюкозы в фенол через триметиллевоглюкозан при действии на последний натрийалкилом (1939).

Объем и характер настоящего очерка не позволяет мне остановиться на работах П. П. Шорыгина, выполненных им с его многочисленными сотруд-

никами за советский период. Нельзя, однако, не отметить, что такие его солидные литературные труды, как «Химия углеводов», «Успехи органической химии», «Химия целлюлозы», значительно способствовали росту научного уровня наших молодых химиков.

П. П. Шорыгин скоропостижно скончался на своем научном посту 29 апреля 1939 г., в полном расцвете его выдающейся и разнообразной научной деятельности.

* * *

На этом я заканчиваю краткий обзор развития органической химии научными силами московского химического центра. Этот краткий и далеко не полный обзор все же, мне кажется, достаточно показывает, какой огромный вклад в дело развития органической химии внесли московские химики.

Глава VI. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В ХАРЬКОВЕ, КИЕВЕ И ВАРШАВЕ

1. Развитие органической химии в Харькове

Следующим значительным центром развития органической химии в России был харьковский научный центр. Харьковский университет, основанный в 1803 г.,— одно из старейших русских учебных и научных учреждений. В первое время своего существования Харьковский университет разделил судьбу многих других начинаний этого рода. В особенности это сказалось на организации преподавания естественных наук, в том числе химии. Первым профессором химии в Харьковском университете был молодой немецкий ученый Шнауберт, рекомендованный попечителю Харьковского учебного округа графу Потоцкому гениальным поэтом и первым министром при дворе герцога веймарского Вольфгангом Гете.

Шнауберт ничем себя в Харькове не проявил и в 1811 г. переехал в Москву, где влачил жалкое существование. Почти одновременно с Шнаубертом химию в Харьковском университете преподавал Иоганн Гизе. Гизе был настоящим ученым-химиком, и его блестящие лекции пользовались большим успехом. Наиболее крупным трудом И. Гизе считается его «Всеобщая химия для учащих и учащихся» в пяти томах (1813 г.), написанная на уровне химической науки того времени. Первым русским профессором Харьковского университета был ученик Гизе, Сухомлинов; о его научной деятельности ничего определенного сказать нельзя.

Преемники Сухомлинова по кафедре химии — Эйнбродт, а позднее Н. Ходнев — также не оказали влияния на развитие химической науки в Харьковском университете.

Н. Н. Бекетов. Первым выдающимся химиком и профессором Харьковского университета был знаменитый термохимик Н. Н. Бекетов (1826—1911), впоследствии ординарный академик Академии Наук. Николай Николаевич Бекетов родился 1 января 1826 г. В 1844 г. он поступил в Петербургский университет по отделению естественных наук философского факультета. Через два года, по неизвестным причинам, он перешел на 3-й курс того же факультета Казанского университета. Казанский университет Н. Н. Бекетов окончил в 1848 г. со степенью кандидата естественных наук после представления им сочинения «О действии возвышенной температуры на органические соединения». По окончании университета Бекетов возвратился в Петербург, где работал в лаборатории Медико-хирургической академии под руководством Н. Н. Зинина. В результате пребывания Бекетова в лаборатории Зинина появилась их совместная работа о «сочетанных мочевинах», где впервые описы-

ваются полученные ими представители нового класса органических соединений «бензуреид» и «ацетуреид».

В 1853 г. Бекетов защитил при Петербургском университете магистерскую диссертацию «О некоторых новых случаях химического сочетания и общие замечания об этих явлениях». В этом его первом самостоятельном труде подвергаются критическому разбору основные положения учения Жерара и вводятся в них новые, очень важные допущения, с большою ясностью показывающие оригинальный склад ума автора и служащие как бы преддверием к будущим замечательным исследованиям его по термохимии. В июле 1855 г. Бекетов был назначен экстраординарным профессором Харьковского университета по кафедре химии. Плодотворная научная и преподавательская деятельность его в Харьковском университете продолжалась без перерыва 32 года.

13 декабря 1886 г. Бекетов был избран ординарным академиком Академии Наук, и с этого времени вся его научная деятельность протекала в Петербурге.

Умер Н. Н. Бекетов в 1911 г.

Разбор выдающихся научных трудов Бекетова по термохимии не относится к теме настоящего очерка и не имеет прямого отношения к развитию в нашей стране органической химии. Однако я счел необходимым кратко упомянуть о нашем знаменитом ученом И. Н. Бекетове потому, что его оригинальные и широкие идеи и взгляды, касающиеся природы химических реакций, несомненно оказали сильнейшее влияние на поднятие общей химической культуры в России.

А. П. Эльтеков. Первым выдающимся представителем органической химии харьковского научного центра надо считать А. П. Эльтекова (1846—1894)—питомца Харьковского университета и впоследствии профессора Харьковского технологического института и Киевского университета.

Александр Павлович Эльтеков родился в 1846 г. Он получил образование в Харьковском университете, который окончил в 1868 г. по физико-математическому факультету со степенью кандидата естественных наук.

В 1870 г. А. П. Эльтеков был утвержден лаборантом при химической лаборатории Харьковского университета. Вскоре приступил к обширным и оригинальным исследованиям главным образом в области изомеризационных явлений непредельных углеводородов, их окисей и некоторых других производных.

В 1884 г. А. П. Эльтеков представил в Совет Харьковского университета магистерскую диссертацию «Материалы по вопросу о молекулярных перемещениях между углеводородами ряда этилена и между предельными спиртами». В виду высоких научных достоинств диссертации Совет университета присудил А. П. Эльтекову степень доктора химии.

В истории русской химии это был первый случай применения ст. 27 § II Университетского устава, предоставляющий Советам университетов в особо

уважительных случаях присуждать за представленные диссертации степень доктора, минуя магистерскую.

В сентябре 1885 г. А. П. Эльтеков был назначен адъюнкт-профессором Харьковского технологического института. В институте он занялся оборудованием химической лаборатории, но вскоре, ввиду слабого здоровья, должен был прервать преподавательскую деятельность.

В 1887 г. Эльтеков был утвержден экстраординарным профессором Харьковского университета. В конце 1889 г. он занял третью по счету кафедру—кафедру химии Киевского университета, но и здесь болезни не оставляли его. Ожесточившаяся горловая чахотка свела Эльтекова в могилу. Он скончался в 1894 г.

Несмотря на кратковременность своей научной деятельности Эльтеков оставил глубокий след в науке. В особенности замечательные исследования были произведены над превращениями эфиров спиртов винилового ряда или, в частности, как тогда называли, изокротильных эфиров. В результате этих исследований он пришел к известному правилу о неспособности к самостоятельному существованию спиртов, содержащих гидроксил при углероде, связанном двойной связью (1877). В науке это «правило Эльтекова» неправильно и несправедливо носит название «правило Эрленмейера». Эрленмейер формулировал это правило значительно позже (в 1880 г.), когда работа Эльтекова была уже опубликована в «Журнале Русского химического общества». Эрленмейер мог и должен был о ней знать.

И. П. Осипов. Хотя бы кратко я должен остановиться на научной и общественной деятельности профессора Харьковского университета И. П. Осипова. Иван Павлович Осипов — питомец Харьковского университета был в научных командировках за границей, где работал у таких известных химиков, как Кекуле в Бонне, у В. Ф. Лугинина и М. Бертело в Париже.

И. П. Осипов известен главным образом как термохимик. В особенности известна его докторская диссертация «Теплота горения органических соединений в ее отношениях к явлениям гомологии, изомерии и конституции» (1893). Осипов работал также и в области изучения строения органических соединений. Результаты этих работ изложены в его магистерской диссертации «Материалы по вопросу об изомерии фумаровой и малеиновой кислот» (1888). Известны также его работы в области синтеза производных пиррола, экспериментально выполненные главным образом его сотрудником Г. В. Коршуном (см. диссертацию Г. В. Коршуна «Методы получения пиррола и его производных», Харьков, 1907).

Особенно большое значение для развития химической науки имела общественная деятельность И. П. Осипова. В течение 26 лет, с 1891 по 1917 г., он состоял сначала секретарем, а затем бессменным председателем Харьковского общества физико-химических наук, основанного Н. Н. Бекетовым.

А. А. Альбицкий. С 1903г. кафедру органической химии Харьковского университета занял А. А. Альбицкий (1860— 1920)—ученик Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова и Н. А. Меншуткина.

Алексей Андреевич Альбицкий родился в 1860 г. в Кинешме, Костромской губернии. В 1882 г. он окончил естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета и переехал в Казань, где занимал должность ассистента по кафедре органической и аналитической химии. В 1888 г. Альбицкий получил звание приват-доцента; он был в это время одним из ближайших помощников А. М. Зайцева, особенно по практикуму органической химии и экспериментальным научным работам студентов. В 1902 г. Альбицкий получил кафедру технологии и технической химии в Казанском университете в звании экстраординарного профессора. Но уже в 1903 г. он был выбран по конкурсу профессором по кафедре органической химии Харьковского университета; он занимал ее до самой смерти.

Научные исследования Альбицкого относятся главным образом к вопросам геометрической изомерии гомологов и аналогов акриловой кислоты. Первая его работа «Исследование о (3-дипропил акриловой кислоте, получаемой из дипропилэтиленмолочной» была напечатана в 1883 г.

Обе диссертации, магистерскую «О некоторых превращениях олеиновой и других близких к ней кислот» (Казань,, 1898) и докторскую «К вопросу о стереоизомерии в ряду непредельных одноосновных кислот» (Казань, 1902), он выполнил, будучи ассистентом А. М. Зайцева; темы диссертации близки к тем вопросам, которыми интересовалась в то время лаборатория А. М. Зайцева. Обе диссертации представляют собой блестяще выполненные экспериментальные исследования. Они внесли много нового в вопрос о механизме перехода одних геометрических изомеров в другие, особенно в обратимые превращения олеиновой и элаидиновой кислот. К сожалению, оба исследования не были достаточно оценены в свое время.

Хорошо известен также химикам его изящный способ получения ангидридов высших кислот, типа стеариновой, нагреванием последних в запаянных трубках при 150—160° с уксусным ангидридом.

А. А. Альбицкий был прекрасным преподавателем, всегда ровным и выдержанным. Я имел удовольствие проходить качественный анализ в лаборатории А. М. Зайцева под руководством А. А. Альбицкого. Как сейчас помню его огромную фигуру с неизменной папиросой в зубах. Он дал мне очень много ценных советов по методике ведения исследований, начиная с системы ведения рабочего дневника. Перу А. А. Альбицкого принадлежит прекрасный очерк исторического характера под названием: «Кафедра химии и химическая лаборатория императорского Казанского университета в их прошлом и настоящем» (Казань, 1899 г.).

В Харькове Альбицкий развил большую общественную деятельность. Он принимал деятельное участие в организации Высших женских курсов, Общества взаимопомощи трудящихся женщин; в течение года он состоял председателем Совета вновь организованных женских курсов. А. А. Альбицкий был достойным представителем бутлеровской школы.

Умер А. А. Альбицкий в 1920 г.

В настоящее время харьковский научный центр объединяет весьма крупные химические силы, с успехом развивающие химическую науку, в том числе органическую химию.

2. Развитие органической химии в Киеве

Следующим по своему значению и влиянию на развитие химии в России является киевский научный центр, возникновение которого связано с основанием в 1834 г. Киевского университета. Постановка преподавания химии и научных исследований по химии в течение продолжительного времени находилась в неудовлетворительном состоянии.

П. П. Алексеев. Оживление химической деятельности в Киевском университете связано с избранием в 1868 г. на кафедру химии П. П. Алексеева (1840—1891). В истории развития органической химии в России Алексеев занимает весьма почтенное место.

Петр Петрович Алексеев родился в 1840 г. в г. Луге. Н 1860 г. он окончил физико-математический факультет Петербургского университета. Ори прохождении университетского курса Алексеев работал в лаборатории А. А. Воскресенского и был одним из лучших его учеников.

По окончании университета П. П. Алексеев в течение трех лет работал за границей в лучших лабораториях Парижа, Гейдельберга и Тюбингена. По возвращении из-за границы он был избран доцентом Киевского университета, а в 1868 г. занял кафедру химии в звании экстраординарного, а затем и ординарного профессора.,

Значение научно-общественной деятельности Алексеева определяется главным образом его замечательными обзорами литературы, отражающими успехи как русской, так и иностранной химической науки. Обзоры эти печатались систематически в «Университетских известиях» Киевского университета и в «Журнале Химического общества». Его меткая, подчас суровая критика диссертационных работ также имела, несомненно, положительное влияние на повышение общего уровня молодой русской химической науки. Ему принадлежит составление хорошего учебника по органической химии (3-е изд., Киев, 1884). Из научных исследований Алексеева наибольшей известностью пользуется его метод восстановления нитробензола в азобензол цинковой пылью в слабощелочном спиртовом растворе (Киев, 1867). Метод этот сохранил свое значение до настоящего времени.

По его инициативе и при энергичном содействии в Киеве было учреждено в 1869 г. Общество естествоиспытателей при Киевском университете и Киевское отделение Технического общества.

Н. А. Бунге. Необходимо сказать также о научной и научно-общественной деятельности другого выдающегося органика и технолога, профессора Киевского университета Н. А. Бунге (1842—1914).

Николай Андреевич Бунге родился в 1842 г. в Варшаве. Среднее образование он получил в 1-й Киевской гимназии. В 1861 г. он поступил на естест-

венное отделение физико-математического факультета Киевского университета. По окончании его в 1865 г. был оставлен профессорским стипендиатом.

В течение двух с половиной лет Бунге выполнил экспериментальную работу на собственную тему. Он представил ее в качестве магистерской диссертации под заглавием «О нитросоединениях» и успешно защитил в 1868 г. Вслед за этим он был командирован на два года за границу. Работал в Берлине у Байера и в Лейпциге у Кольбе. В своих воспоминаниях об этой поездке он резко критически отзывается о руководстве немецких светил того времени. «Пресловутым германским руководством,— пишет он в своих воспоминаниях,— я насытился по горло; мне кажется, что нас здесь эксплоатируют; что касается Байера, то он постоянно с удивительной настойчивостью предлагает мне новые темы, которые, правда, не лишены интереса, но успех их крайне сомнителен... Что касается заграничных поездок для химиков вообще, то я пришел к следующему заключению: нужно посылать сюда или лиц, только что окончивших университет, так как здесь педагогическая часть лучше (хотя немногим), или магистров, но в этом случае лишь на короткое время, для того только, чтобы познакомиться с здешними лабораториями и химиками».

Этот сильный и совершенно справедливый протест против излишнего увлечения немецкой выучкой, которое существовало еще многие десятки лет, чрезвычайно характерен для выдающейся личности Н. А. Бунге. Такого же мнения придерживался другой наш химик-общественник — А. Н. Энгельгардт. В письме к Л. Н. Шишкову в 1857 г. Энгельгардт ядовито писал: «Но вот еще новость: Ск. едет за границу на 6 месяцев и намерен, как он мне говорил, работать один месяц у Бунзена, один месяц у Вюрца и т. д. Ну не... скажите пожалуйста? Приедет назад, будет держать на доктора и прочтут в биографии: был за границей, работал у Бунзена, у Вюрца... Представьте себе: я до сих пор еще так молод, что это меня бесит». 1

Такие, до прямолинейности резко выраженные взгляды на излишнее преклонение перед западной наукой двух наших выдающихся химиков-общественников имели своим результатом широкую пропаганду за самостоятельное развитие химической науки в России.

Общественная деятельность Н. А. Бунге необычайно разнообразна. Вскоре после занятия кафедры технической химии в Киевском университете он был избран председателем Киевского отделения Технического общества. Эти обязанности он нес бессменно в течение 33 лет. Б 1872 г. Н. А. Бунге был избран товарищем председателя Киевского общества естествоиспытателей. По его инициативе, при Обществе возникло чрезвычайно важное начинание — «Указатель русской научной литературы». Он сам в течение 18 лет !редактировал «Указатель» по чистым и прикладным наукам и математике (1872—1890). Научная и научно-просветительная деятельность его продолжалась почти до самой смерти. В августе 1914 г. он подал прошение об отставке и по настоянию врачей уехал за границу. В декабре того же года он скончался в Кларане (Швейцария).

Как видно из только что сказанного, Н. А. Бунге, как и П. П. Алексеев, несомненно, много сделал для зарождения и развития Киевского химического научного центра. Что касается его роли в развитии органической химии в Киевском университете, то она довольно скромна по той причине, что, как выше упомянуто, Н. А. Бунге занял кафедру технической химии и прекратил работы по органической химии.

С. Н. Реформатский. Быстрое развитие, а затем и процветание органической химии в Киевском научном центре связано с занятием в 1891 г. кафедры органической химии одним из лучших учеников А. М. Зайцева, выдающимся представителем казанской химической школы — С. Н. Реформатским (1860—1934).

Сергей Николаевич Реформатский родился в 1860 г. в с. Борисоглебском, Костромской губернии, в семье священника. В 1878 г. по окончании Костромской духовной семинарии он поступил на естественное отделение физико-математического факультета Казанского университета. Уже студентом он работал в химической лаборатории под руководством А. М. Зайцева. Университет Реформатский окончил в 1882 г. со степенью кандидата и золотой медалью за сочинение «Исследование углеводорода C10H18, получаемого из аллилдипропилкарбинола». В этом же году Реформатский был назначен хранителем музея лаборатории.

В 1889 г. Реформатский защитил магистерскую диссертацию «Предельные многоатомные алкоголи» и в этом же году был командирован на два года за границу. Работал в Геттингене и Гейдельберге в лаборатории В. Майера и; в Лейпциге у В. Оствальда.

За границей Реформатский работал главным образом над докторской диссертацией на собственную тему бутлеровско-зайцевского направления.

По возвращении из-за границы он блестяще защитил в 1890 г. при Варшавском университете докторскую диссертацию «Действие смеси цинка и монохлоруксусного эфира на кетоны и альдегиды». Диссертация, являющаяся логическим развитием знаменитого бутлеровского синтеза третичных спиртов и его усовершенствования А. М. Зайцевым, положила начало обширному ряду синтезов, получивших в науке название «реакции Реформатского».

В 1891 г, С. Н. Реформатский занял кафедру органической химии в Киевском университете, где и работал до самой смерти (1934).

С помощью открытой им реакции С. Н. Реформатский со своими многочисленными учениками синтезировал большое число различных представителей класса оксикислот и их производных

Несмотря на открытие в 1900 г. французскими учеными Барбье и Гриньяром более удобного метода получения различных классов органических соединений, которые получались ранее по методу Бутлерова и его учеников, метод Реформатского до сих пор сохраняет все свое значение. Больше того, в химической литературе последних 10—15 лет нередко описываются случаи синтезов сложнейших органических соединений (например, относящихся к

отделу витаминов и гормонов), где реакция Гриньяра не давала положительных результатов, в то время как реакция Реформатского приводила к получению соответствующих соединений [1].

С. Н. Реформатский создал в Киеве обширную школу химиков-органиков. Из его учеников прежде всего можно назвать Я. И. Михайленко, В. Яворского, Е. Гришкевич-Трохимовского, М. Л. Ждановича и других. Киевские химики завоевали прочное место не только в русской, но и в мировой науке.

3. Развитие органической химии в Варшаве

Казанская школа химиков и бутлеровокое направление в химии дали особенно богатые плоды в Варшавском университете.

А. Н. Попов. В год основания Варшавского университета (1869) на кафедру органической химии был приглашен один из первых талантливых учеников А. М. Бутлерова по Казанскому университету — Александр Никифорович Попов, известный своими работами в области окисления кетонов.

А. Н. Попов окончил в 1865 г. Казанский университет по физико-математическому факультету со степенью кандидата камеральных наук за представленное сочинение на тему А. М. Бутлерова «По поводу сродства углеродного атома». В этой экспериментальной работе молодой химик блестяще доказал методом окисления тождество двух кетонов, полученных двумя различными путями: метиламенкетона, полученного из цинкметила и хлористого капрониила, с одной стороны, и цинамила и хлористого ацетила, с другой; тем самым был окончательно опровергнут ложный взгляд о существовании особой изомерии кетонов, упорно развивавшийся знаменитым немецким химиком Г. Кольбе — неизменным противником идей А. М. Бутлерова о строении органических соединений.

Большое научное значение и успех имела докторская диссертация А. Н. Попова «Об окислении кетонов одноатомных», посвященная изучению реакции окисления кетонов с различными радикалами. В этой работе А. Н. Попов формулирует известное всем химикам правило окисления кетонов,, носящее название «правила Попова».

После защиты в 1869 г. диссертации А. Н. Попов в этом же году был утвержден экстраординарным профессором: Варшавского университета по кафедре химии. Варшавский период преподавательской и научной деятельности А. Н. Попова ничего примечательного не имеет. Умер А. Н. Попов в 1881 г.

Е. Е. Вагнер. Казанская химическая школа позднее была блестяще представлена в Варшавском университете в лице Е. Е. Вагнера (1849—1903), пи-

---

[1] В 1942 г. в Нью-Йорке вышел 1-ый том большого справочного издания «Органические реакции» («Organic Reactions»), где первая статья (1—38 стр.) посвящена «Реакции Реформатского».

томца Казанского университета и ученика А. М.. Зайцева и А. М. Бутлерова. Могучий талант Е. Е. Вагнера провел такие глубокие борозды во многих девственных областях органической химии, разработка которых оказалась не под силу даже наиболее выдающимся западноевропейским химикам.

Егор Егорович Вагнер родился в 1849 г. в г. Казани. Через год после своего появления на свет; Е. Е. Вагнер лишился матери. Умирая, мать Е. Е. Вагнера поручила воспитание сына своей свекрови М. А. Бахман. Отец Е. Е. Вагнера, подобно тому как это случилось и с А. М. Бутлеровым, не принимал почти никакого участия в воспитании сына. М. А. Бахман, в виду необычайной резвости мальчика, решила отдать его в частный пансион Леффлера, находившийся близ Вендена, Лифляндской губернии.

За год до окончания пансиона, Вагнер, не выдержав режима закрытого учебного заведения, сбежал в зимнее время в Казань. До Нижнего Новгорода 16-летний Вагнер добрался на скопленные деньги, а от Нижнего до Казани должен был путешествовать около 400 верст пешком с попутным обозом. Добродушный и слабохарактерный отец встретил мальчика словами: «Ну, брат, ты совершенный Ломоносов, только наоборот: тот бежал с обозом к ученью, а ты от ученья».

В Казани Е. Е. Вагнер основательно подготовился за курс средней школы и в 1867 г. блестяще выдержал экзамен при университете. По желанию отца он поступил на юридический факультет Казанского университета, но через два года перешел на естественное отделение физико-математического факультета, увлекшись лекциями по химии В. В. Марковникова и А. М. Зайцева. Здесь определилось стремление Вагнера к химии, особенно после того, как он попал в лабораторию молодого, только что вернувшегося из-за границы профессора А. М. Зайцева.

По окончании в 1874 г. университета Е. Е. Вагнер, по представлению А. М. Зайцева, был оставлен при Казанском университете профессорским стипендиатом. Первая экспериментальная работа была сделана им совместно с А. М. Зайцевым на классическую бутлеровско-зайцевскую тему «Новый синтез алкоголен (синтез диэтилкарбинола, нового изомера амильного алкоголя»).

Через год Е. Е. Вагнер был командирован в Петербург для занятий под руководством А. М. Бутлерова, где, с одобрения Бутлерова, продолжал свои казанские работы по синтезу вторичных спиртов. Уже в этих первых самостоятельных работах над синтезом вторичных спиртов быстро определился его блестящий талант органика-синтетика.

В 1876 г. Е. Е. Вагнер получил место лаборанта в лаборатории аналитической химии Н. А. Меншуткина, где и пробыл до 1882 г. Затем он получил кафедру химической технологии в Ново-Александрийском институте (г. Новая Александрия, Люблинской губ.), где вскоре после перехода известного термохимика А. П. Потылицына в Варшаву занял кафедру общей химии. Здесь, в глухом захолустном местечке, Вагнер, несмотря на многие, казалось, неблагоприятные условия для научной работы, развил энергичную деятель-

ность. В результате этой деятельности явилась магистерская диссертация «Синтез вторичных спиртов и их окисление» (СПб., 1885), которую Вагнер блестяще защитил при Петербургском университете. Диссертация состояла из двух самостоятельных тем, первая — разработанный им синтез вторичных спиртов как развитие синтезов А. М. Бутлерова и А. М. Зайцева и вторая — окисление кетонов, полученных из синтезированных спиртов и нескольких других.

Тщательное изучение реакции окисления кетонов привело Вагнера к очень важному выводу, что закономерность, установленная в отношении этой реакции А. Н. Поповым, нуждается в существенном дополнении. Правило окисления кетонов после работ Вагнера следует называть «правилом Попова — Вагнера», хотя до сих пор во всех учебниках органической химии это правило неправильно называется «правилом Попова».

Автор настоящего очерка имел счастье в течение 10 лет работать, сначала в качестве ассистента, а затем и профессора по кафедре органической химии, в Ново-Александрийском институте, где так чувствовался «вагнеровский» дух увлечения химической наукой. Спустя более 30 лет я живо представляю себе крохотную комнату, где Е. Е. Вагнер произвел свои первые замечательные работы, знаменитое вагнеровское окно и под окном в парке вагнеровскую липу...

В 1886 г. Е. Е. Вагнер получил предложение занять кафедру органической химии и химической технологии в Варшавском университете. После большого раздумья и колебаний Вагнер решился на переход в Варшаву. Колебания эти были не без причины: в Н. Александрии Вагнер организовал сносную лабораторию, а в Варшаве предстояло на первых порах работать в подвале в страшной тесноте.

После перехода в Варшавский университет Е. Е. Вагнер со свойственной ему энергией быстро организовал как преподавание, так и продолжение своих исследований. В течение менее двух лет он закончил и напечатал свою знаменитую докторскую диссертацию «К реакции окисления непредельных углеродистых соединений» (Варшава, 1888).

Докторскую диссертацию Е. Е. Вагнер защитил при Петербургском университете с таким же успехом, как и магистерскую, и после этого сразу выдвинулся в первые ряды русских химиков-органиков. В конце своей неожиданно и рано прервавшейся блестящей научной деятельности Е. Е. Вагнер принял самое активное участие в постройке и организации Варшавского политехнического института. Особенно много внимания он уделил устройству и оборудованию лаборатории органической химии. Эту лабораторию я видел лично, она, несомненно, превосходила многие лучшие лаборатории Западной Европы.

Е. Е. Вагнер скончался после операции опухоли в ноябре 1903 г.

Значение трудов Е. Е. Вагнера для развития русской и мировой химической науки чрезвычайно велико. В кратком очерке нет возможности остановиться даже на наиболее выдающихся его исследованиях. Все же я считаю

необходимым сказать о его методе окисления этиленовых углеводородов и других соединений, содержащих этиленную связь, слабым раствором марганцевокислого кали (хамелеоном) с получением соответствующих дигидроксильных производных.

Вопрос о надежном методе определения этиленной связи со времени возникновения теории химического строения имел свою историю. Этим вопросом занимались такие корифеи химической науки, как Бутлеров, Кекуле, Вертело и многие другие. Исследованиями, предшествующими выработке Е. Е. Вагнером общего метода определения этиленной связи слабым раствором перманганата (1%), надо считать работы А. М. Зайцева об окислении этим реактивом олеиновой и элаидиновой кислот. Однако Зайцев не сделал обобщающих выводов из своих весьма интересных экспериментов.

Заслуга Е. Е. Вагнера в этом важном для дальнейшего развития химии этиленовых соединений методе заключается в том, что он не только сделал обобщающие выводы, но и сумел доказать, что метод окисления слабым водным раствором перманганата, или, как позднее стали называть, «окислением по Вагнеру»,— самый простой и самый надежный. Несмотря на то, что значительно позже появились новые методы, например метод озонирования, метод окисления тетраацетилсвинцом, метод Вагнера до сих пор сохраняет все свое значение и всю свою силу. Универсальность метода окисления хамелеоном Вагнер блестяще показал в дальнейших своих работах варшавского периода, при изучении одной из сложнейших по строению групп органических соединений — терпенов. К изучению терпенов и выяснению строения важнейших представителей терпенов он приступил в 1888 г., а в 1890 г., т: е. всего лишь через два года, появились его первые сообщения, сразу обратившие на себя внимание химиков. Вызывает удивление, с какой быстротой и энергией вошел Вагнер в эту темную и запутанную область органических соединений и с какой быстротой и уверенностью он стал водворять порядок там, где еще недавно царил полный хаос.

Первым блестящим успехом Е. Е. Вагнера при применении метода окисления было установление формулы строения лимонена, которая безукоризненно объясняла его генетическую связь с терпином и терпинеолом. Вскоре Вагнер перешел к разрешению едва ли не самого трудного и самого запутанного вопроса химии терпенов — к выяснению строения пинена. Сложное строение бициклического терпена пинена, а главное, необычайная неустойчивость его кольчатой системы, проявляющаяся при действии самых простых реагентов и в самых деликатных условиях, привели к тому, что даже такие светила западноевропейской науки, как Байер, были сбиты этим «хамелеоном органической химии» с правильного пути. Изучая со своими учениками сложнейшие превращения пинена, устанавливая шаг за шагом строение десятков промежуточных продуктов окисления и других реакций, Е. Е. Вагнер благодаря своему необычайному дару анализа и синтеза — дару, который граничит с гениальностью,— к 1889 г. закончил свои исследования и установил формулу строения пинена, которая с тех пор признается всеми химиками.

Я не могу останавливаться на других его замечательных работах в области терпенов — на всех на них лежит печать необычайного дара органика-синтетика, того дара, который и до настоящего времени является качеством химика-органика sui generis. Меткую характеристику этих работ дал Г. Г. Густавсон в письме к Вагнеру от 26 января 1896 г., посланном по случаю признания Байером верности выводов всех основных положений Вагнера относительно химии терпенов. «Во всяком случае,— писал Г. Г. Густавсон,— ему (Байеру) честь, а Вам слава, и слава немалая, потому что дело касается терпенов, о которых были исписаны томы и в разъяснение натуры которых большинство химиков изверилось... А теперь все сделалось ясно... В истории химии настоящий эпизод будет одним из самых интересных и поучительных, и притом с двух сторон: с одной стороны, решение Вами столь давнего и трудного вопроса, а с другой — корректное отступление Байера»

И действительно, работы Вагнера по установлению строения различных представителей терпенов могут быть названы классическими, а его способность по обрывкам, осколкам разрушенных его рукою молекул терпенов, по их капризному, причудливому поведению при различных реакциях и превращениях предугадывать, устанавливать и доказывать истинное их строение может быть названа прямо гениальной. В области терпенов работали такие знаменитые химики, как А. Байер, Баллах, Тиман, Земмлер, Перкин и многие другие, но ни один из них не сделал так много смелых и правильных выводов и ни один из них, надо прибавить, не сделал так мало ошибок при установлении формул строения терпенов.

Е. Е. Вагнер оставил после себя сравнительно мало учеников, что можно объяснить отчасти переменами мест своей работы, а главным образом тем, что он далеко не успел сделать всего того, что мог бы сделать. Среди его учеников были, однако, выдающиеся химики, продолжавшие его работы в области терпенов и других отделов органической химии. К ним относятся В. О. Брыкнер, А. О. Гинзбург, Г. О. Ерчиковский, К. С. Славинский, И. О. Годлевский, Ф. Ф. Милобендзкий, Н. А. Прилежаев и другие.

Н. А. Прилежаев. Здесь нужно отметить выдающиеся работы действительного члена Белорусской Академии Наук Н. А. Прилежаева (1873—1944) над окислением непредельных углеводородов и их производных с одной или несколькими двойными связями гидроперекисью бензоила. В результате систематического изучения реакции окисления Прилежаевым был выработан метод окисления непредельных соединений с получением соответствующих а-окисей (1910—1913). Метод является доступным и надежным, и поэтому он приобрел весьма большое значение не только для получения а-окисей, но и как путь для изучения строения самых разнообразных непредельных соединений, в том числе таких сложных, как терпены. Этот метод широко применяется у нас и за границей и известен под названием «метода Прилежаева».

В. М. Семенов. Бутлеровское направление в Варшавском университете было представлено также выдающимся химиком-экспериментатором, учени-

ком А. М. Бутлерова и сотрудником Е. Е. Вагнера — Василием Максимовичем Семеновым. Его научные работы относятся к области геометрической изомерии. Его магистерская диссертация «Исследования в ряду непредельных кислот и продуктов их соединения с бромисто-водородной кислотой» (Варшава, 1898) и докторская «Исследования в ряду гомологов мезаконовой, цитраконовой и итаконовой кислоты» (Варшава, 1901) мастерски выполнены. Несколько позднее В. М. Семенов выработал прекрасный способ получения двуобромленных кетонов действием брома в присутствии ничтожных количеств воды и при действии на дибромкетоны соды открыл новый способ получения стереокзомеров кислот акрилового ряда.

Я имел удовольствие работать вместе с В. М. Семеновым в Ново-Александрийском институте, где он занимал кафедру неорганической химии после Д. П. Павлова, также ученика Бутлерова.

В. М. Семенов — типичный представитель бутлеровской школы. Все свои замечательные исследования он выполнял лично, своими руками. К сожалению, по условиям работы в специальном учебном заведении, каким был Ново-Александрийский институт сельского хозяйства и лесоводства, он не мог иметь учеников, и вся его тонкая техника эксперимента не могла быть усвоена другими. Однако я с благодарностью вспоминаю, что научное общение с В. М. Семеновым и постоянная для меня возможность наблюдать и следить за его «служением науке» (иначе я выразиться не могу) оставили во мне неизгладимое впечатление и принесли мне много пользы.

Глава VII. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В ОДЕССЕ, РИГЕ И ЮРЬЕВЕ (ДЕРПТЕ)

1. Развитие органической химии в Одессе

Значительная роль в истории развития органической химии в России принадлежит Новороссийскому (ныне Одесскому) университету. Новороссийский университет, преобразованный из Ришельевского лицея, был официально открыт 1 мая 1865 г. Видное участие в организации университета в Одессе принимал наш знаменитый хирург Н. И. Пирогов.

Н. Н. Соколов. Первым профессором, занявшим кафедру химии во вновь открытом университете был ученик А. А. Воскресенского — Н. Н. Соколов (1826—1877).

Николай Николаевич Соколов родился в 1826 г. Окончив камеральное отделение юридического факультета Петербургского университета, он поступил затем на отделение естественных наук, которое окончил в 1847 г. По получении степени кандидата Н. Н. Соколов был командирован за границу. В 1851 г. в лаборатории Либиха Соколов выполнил свою первую химическую экспериментальную работу — «О присутствии креатинина в моче лошади и теленка». Здесь же Соколов вместе с А. Л. Штреккером впервые получил гликолевую кислоту. В 1852 г. Соколов работал в Париже, в лаборатории Ш. Жерара и Г. Реньо.

По возвращении из-за границы Н. Н. Соколов стал ярым пропагандистом унитарных воззрений Лорана и Жерара. Несомненно, что благодаря его пропаганде уже к концу 50-х годов химия в России почти повсюду преподавалась по системе Лорана и Жерара. Замечательно, что во Франции система Лорана и Жерара была введена в преподавание

значительно позже, в 80-х годах, т. е. уже после смерти Лорана и Жерара. Возможно, что и Н. Н. Зинин познакомился и увлекся учением великих французских химиков при непосредственном участии Н. Н. Соколова.

В Петербурге Н. Н. Соколов и А. Н. Энгельгардт устроили, по примеру Лорана и Жерара, частную химическую лабораторию. О значении этого выдающегося начинания я уже говорил выше. Не буду повторять также и о роли Н. Н. Соколова в организации и издании первого в России печатного химического органа. Добавлю только, что в первом номере «Химического журнала» была напечатана статья Н. Н. Соколова «О современном направлении химии», которая по силе и блеску изложения не утратила интереса до сих пор.

В 1859 г. Н. Н. Соколов защитил докторскую диссертацию «О водороде в органических соединениях». В 1860 г. он был избран доцентом, а затем профессором Петербургского университета.

В 1864 г. Н. Н. Соколов занял кафедру химии в Новороссийском университете. Как видно, преподавание наук в Новороссийском университете началось ранее его официального открытия, состоявшегося в 1865 г. В университете Соколов организовал хорошо оборудованную для того времени лабораторию, несомненно использовав свое близкое знакомство с лабораторией Либиха в Гиссене, Лорана и Жерара в Париже и собственный опыт в Петербурге. На организацию лаборатории он потратил более трех лет и только в 1868 г. из новой лаборатории вышла его работа «О молочной кислоте, получаемой из а-иодопропионовой кислоты».

В Одессе Н. Н. Соколов оставался недолго. Уже в 1871 г. он оставил по болезни университет и в следующем, 1872 году перешел в Петербург, где занял кафедру химии в Лесном и земледельческом институте. Умер Н. Н. Соколов в 1877 г.

Молодая русская химическая наука многим обязана беззаветной и бескорыстной деятельности этого выдающегося химика-общественника.

После Н. Н. Соколова кафедру химии в Одесском университете занимал около двух лет В. В. Марковников, о чем было сказано выше.

А. А. Вериго. После В. В. Марковникова кафедру химии в Одесском университете занял А. А. Вериго, которого можно считать ближайшим помощником и сподвижником Н. Н. Соколова по организации кафедры химии в этом университете.

Александр Андреевич Вериго родился в 1837 г. Среднее образование он получил в Петербургском коммерческом училище. По окончании в 1855 г. училища, он, находясь на службе, в то же время состоял вольнослушателем Петербургского университета. Недолго он работал под руководством Н. Н. Соколова в его частной лаборатории.

Петербургский университет по физико-математическому факультету Вериго окончил в 1860 г. со званием кандидата. В 1862 г. он был командирован за границу и работал в лабораториях Штреккера в Тюбингене и Вислиценуса в Цюрихе.

В 1866г. А. А. Вериго получил от Н. Н. Соколова приглашение принять участие в организации химической лаборатории в Одесском университете. В том же году од защитил магистерскую диссертацию «Азобензид и его гомологи» (Одесса, 1866), а в 1871 г. он защитил при Киевском университете докторскую диссертацию «О реакции прямого присоединения к группе азобензида». С 1874 г. он — ординарный профессор Одесского университета по кафедре органической химии. Эту кафедру он занимал до 1896 г., когда перешел на службу по Министерству финансов.

Значение А. А. Вериго определяется главным образом организацией химического коллектива, в состав которого входили молодые химики, впоследствии занявшие кафедры в Одесском университете и в других высших учебных заведениях. К числу их прежде всего относятся В. М. Петриев (Петриашвили), С. М. Танатар, П. Г. Меликов (Меликишвили).

В. М. Петриев (Петриашвили). Василий Моисеевич Петриев (1845—1908) свои первые химические исследования выполнил под руководством А. А. Вериго и на его темы. Магистерская диссертация В. М. Петриева «Материалы к изучению группы азобензида» (Одесса, 1872) также по существу является продолжением работ Вериго.

В 1873 г. В. И. Петриев работал за границей в лаборатории А. Кекуле в Бонне. В этой лаборатории В. М. Петриев заинтересовался вопросом изомерии фумаровой и малеиновой кислот.

В 1877 г. Петриев защитил докторскую диссертацию «Моно- и диоксималоновые кислоты». В этой интересной для того времени работе им доказывается тождество синтетической диоксималоновой кислоты и мезоксалевой кислоты, полученной из аллоксана, и одновременно окончательно решается вопрос о возможности существования органических соединений с двумя гидроксилами при одном углеродном атоме.

С. М. Танатар. Второй выдающийся химик, вышедший из лаборатории А. А. Вериго, это — С. М. Танатар (1849—1917). Севастиан Моисеевич Танатар родился в 1849 г. Как и В. М. Петриев, он по окончании Одесского университета работал за границей и также увлекся модным тогда вопросом о причине изомерии фумаровой и малеиновой кислот. В 1880 г. он защитил в Одесском университете магистерскую диссертацию «О строении фумаровой и малеиновой кислот». Для решения трудного вопроса он впервые применил реакцию окисления изомерных кислот раствором перманганата. Таким образом, ему принадлежит честь положить начало методу окисления органических соединений растворами перманганата, методу, который имел и до сих пор имеет первостепенное значение для установления строения непредельных органических соединений, содержащих этиленную связь.

К сожалению, С. М. Танатар сделал неправильные выводы из своих замечательных опытов. Он считал изомерию фумаровой и малеиновой кислот структурной. Позднее А. Кекуле и Аншютц, повторяя его опыты, показали, что полученные им диоксикислоты—стереоизомеры. Здесь, однако, следует вспомнить, что вместе с Танатаром структурную изомерию фумаровой и малеиновой кислот отстаивали также такие выдающиеся химики, как Аншютц (в ранних работах), Скрауп и другие.

Потребовались исследования А. М. Зайцева над окислением растворами перманганата олеиновой и элаидиновой кислот, которые значительно продвинули вопрос о применении метода окисления для обобщения этой замечательной реакции; но лишь Е. Е. Вагнер в своих исторических работах не только сделал обобщающие выводы, но и блестяще, о чем уже упоминалось, подтвердил их в своих классических исследованиях.

Как видно из изложенного, русские органики приняли самое активное участие, от первого до последнего этапа, в выработке и установлении одного из самых могучих методов изучения структуры органических соединений.

П. Г. Меликов (Меликишвили). К числу питомцев Одесского университета и учеников А. А. Вериго принадлежит также известный химик — П. Г. Меликов (1850—1927).

Петр Григорьевич Меликов родился в 1850 г. В 1872 г. он окончил физико-математический факультет Одесского университета. С 1876 г., после заграничной командировки, он был утвержден лаборантом химической лаборатории.

В 1881 г. он защитил при Одесском университете магистерскую диссертацию «О производных акриловой кислоты», а в 1885 г. — докторскую «О производных изомерных кротоновых кислот», после чего был утвержден профессором по кафедре агрономии; в этом звании и должности он оставался до 1917 г., когда перешел в Тифлисский университет, где работал до конца своих дней. Умер П. Г. Меликов 23 марта 1927 г.

Первая научная работа П. Г. Меликова1, выполненная под руководством А. А. Вериго, относилась к действию хлороводорода на глицериновую кислоту (1875—1879). В дальнейшем он вступает на самостоятельный научный путь и получает новый класс органических соединений — глицидных кислот. В этой области он работал до начала 90-х годов. Затем он перенес свои научные интересы в область неорганических соединений. Работы над перекисями кислот, выполненные в значительной мере совместно с Л. В. Писаржевским, доставили им обоим заслуженную известность.

Работы Меликова в области непредельных кислот и их производных совпали с появлением в иностранной печати знаменитой статьи И. Вислиценуса о геометрической изомерии органических тел. В работах Меликова эта блестящая гипотеза нашла одно из первых подтверждений.

К сказанному надо прибавить, что и при дальнейшем развитии одесского химического центра вопросам геометрической и оптической изомерии органических соединений уделялось много внимания.

В заключение этого краткого обзора успехов Новороссийского университета в развитии органической химии в России еще раз особо следует отметить, что в стенах Новороссийского университета получил химическое образование и выполнил свои первые экспериментальные работы Н. Д. Зелинский, впоследствии, как было сказано выше, знаменитый химик и основатель самостоятельной московской школы химиков. Таким образом, в лице Н. Д. Зелинского одесская химическая школа дала тот росток, который в течение немногих десятков лет разросся в самую большую в России химическую школу органиков.

2. Развитие органической химии в Юрьеве (Дерпте) и Риге

Остается сказать о положении и развитии химической науки в Юрьевском (Дерптском) университете и в Рижском политехническом институте.

Эти два химических центра занимают совершенно особое место в развитии химии, в частности органической химии, в России. Дерптский (Юрьевский) университет — один из старейших рассадников науки; его открытие относится к 1802 г. Уже в 20-х годах XIX в. Дерптский университет выделялся по составу своих преподавательских сил и, начиная с 1824 г., считался научным учреждением, призванным подготовлять профессоров для других русских университетов. Достаточно вспомнить, что из Дерптского университета вышли такие известные ученые, как Г. Гесс — основатель термохимии и впоследствии академик Петербургской Академии Наук, В. Оствальд, которого после М. В. Ломоносова можно считать пионером нового направления химической науки — физической химии, Г. Тамман, обширные исследования которого в различных областях биологической, аналитической, неорганической и физической химии, в особенности же в области химии сплавов, доставили ему мировую известность. В Дерптском университете работал Гебель, которого можно считать наиболее активным деятелем в создании первого фармацевтического института в России; в Дерптском университете некоторое время в качестве ассистента работал К. Клаус, о выдающейся научной деятельности которого в Казанском университете было оказано выше. В Дерптском университете в течение 40 лет протекала интенсивная и плодотворная научная деятельность в самых различных отделах фармацевтической, физиологической, аналитической, неорганической и органической химии профессора К. Шмидта, впоследствии члена-корреспондента Петербургской Академии Наук.

Весьма значительна также роль Рижского политехнического института в деле развития химических знаний в нашей стране. За сравнительно недолгий период существования Рижского политехнического училища, основанного в 1862 г. первоначально в виде частного высшего учебного заведения и преобразованного в 1896 г. в государственный Рижский политехнический институт, этот молодой научный центр занял видное положение в развитии химической науки, в том числе в области органической химии. В Рижском политехническом институте в течение пяти лет (1882—1887) преподавал и вел обширные научные исследования В. Оствальд. С 1887 по 1918 г. кафедру химии занимал здесь К. Бишоф, известный своими исследованиями в области органической химии; в 1894 г. по кафедре химии была утверждена вторая профессура, которую занял П. И. Вальден.

Приведенные, далеко не полные данные достаточно характеризуют значение юрьевского и рижского научных центров в развитии химической науки в России. Однако значение Юрьевского университета и Рижского политехнического института в истории развития у нас химической науки сильно умаляется прежде всего тем, что все преподавание в Дерптском университете до 1884 г. (в этом году на Дерптский университет был распространен устав российских университетов 1884 г.) велось на немецком языке и вообще весь уклад академической жизни университета более напоминал западноевропейские университеты, нежели русские. С 1884г. и даже несколько раньше в

Дерптском университете вводится преподавание на русском языке; лишь отдельным профессорам в виде исключения было предоставлено право чтения лекций на немецком языке.

В Рижском политехническом училище до его преобразования в институт, т. е. до 1896 г., преподавание велось также на немецком языке. С введением преподавания на русском языке только профессору К. Бишофу разрешено было продолжать чтение лекций на немецком языке.

По указанным причинам непосредственное влияние Юрьевского университета и Рижского политехнического института на развитие химии собственно в России было сравнительно невелико.

К. Шмидт. Из отдельных научных деятелей Дерптского университета заслуживает ближайшего рассмотрения деятельность К. Шмидта (1822—1894). Карл-Генрих Шмидт родился в Митаве в 1822 г. Получив основательное химическое образование, он работал в лабораториях Г. Розе в Берлине, Ю. Либиха в Гиссене и Ф. Велера в Геттингене. В 1850г. он был утвержден экстраординарным профессором по кафедре фармации и одновременно директором Фармацевтического института при Дерптском университете. С 1852 г. К. Шмидт — ординарный профессор по кафедре химии и заведующий химической лабораторией.

К. Шмидтом опубликовано более ста тридцати различных статей по аналитической, неорганической и органической химии. Из отдельных интересных работ К. Шмидта можно указать на открытие им в 1845 г. туницина, или животной целлюлозы, в тунике оболочников, ракообразных и улиток. Между прочим, К. Шмидт впервые предложил русский термин «углеводы», сохранившийся до сих пор. Он обнаружил, также впервые, в качестве нормальной составной части крови животных мочевину и виноградный сахар. В 1855 г. в

«Известиях Петербургской Академии Наук» он напечатал сообщение об исследовании горючих газов Апшеронского полуострова. Он занимался также изучением процесса спиртового брожения и обнаружил янтарную кислоту как нормальный продукт спиртового брожения. Наконец, ему мы обязаны возникновением Дерптского общества естествоиспытателей.

Умер К. Шмидт в 1894 г.

И. Л. Кондаков. Виднейшим представителем Юрьевского университета является И. Л. Кондаков, занявший в 1895 г. здесь кафедру фармации.

Иван Лаврентьевич Кондаков родился в 185|7 г. в Сибири, в г. Вилюйске Якутской области. По окончании Красноярской гимназии он поступил на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета, который и окончил в 1884 г. со степенью кандидата.

Еще студентом второго курса он выполнил свою первую: научную работу по технической химии в лаборатории Н. Н. Любавина. С Третьего курса он начал работать в лаборатории органической химии под руководством А. !М. Бутлерова. В 1885 г., по предложению А. М. Бутлерова и Н. А. Меншуткина, Кондаков был оставлен при Петербургском университете. В 1886 Р. Конда-

ков был назначен штатным лаборантом по кафедре физиологической химии Варшавского университета.

В 1894 г. И. Л. Кондаков защитил при Петербургском университете магистерскую диссертацию «О синтезах под влиянием хлористого цинка в жирном ряду». В 1895 г. он был назначен экстраординарным профессором Юрьевского университета по кафедре фармации, а в 1898 г. был утвержден в звании ординарного профессора.

И. Л. Кондаков опубликовал большое число работ в области органической и фармацевтической химии. Он принял большое участие в разработке вопросов изомерии и изомеризации непредельных углеводородов, в том числе в выяснении строения амиленов, начало исследованию которых положил еще А. М. Бутлеров, а позднее Ф. М, Флавицкий. Занимался он и вопросами стереохимии. Сюда относятся его работы над ангеликовой и тиглиновой кислотами. Он изучал также терпены, в особенности производные пинена, борнилена, камфена и многие другие. Видное место принадлежит Кондакову в разрешении вопроса о получении синтетического каучука, как об этом уже было упомянуто выше. В 1917 г. Кондаков переехал в Чехословакию и работал в университете в Праге.

К. Бишоф. Из представителей органической химии Рижского политехнического института прежде всего необходимо остановиться на научной деятельности К. Бишоф а (1855—1908).

К. Бишоф родился в Вюрцбурге в 1855 г. В 1879 г. он поступил в Вюрцбургский университет на медицинский факультет. Но скоро он увлекся лекциями И. Вислиценуса и стал работать сначала под руководством Вислиценуса, а затем как ближайший сотрудник этого знаменитого химика. В 1887 г. Бишоф занял кафедру химии в Рижском политехническом институте, освободившуюся после ухода В. Оствальда. В Риге Бишоф развил очень интенсивную научную деятельность.

Экспериментальные работы К. Бишоф а относятся главным образом к области синтеза оптически деятельных органических соединений и, как продолжение работ его учителя И. Вислиценуса, к изучению многочисленных случаев геометрической изомерии, особенно относящихся к группе фумаровой и малеиновой кислот. При обработке накопленного огромного экспериментального материала, К. Бишоф, под влиянием идей Н. Н. Бекетова о динамической стороне химических явлений, разработал теорию «динамической изомерии». Теория эта, однако, успеха не имела.

Значение научной деятельности К. Бишофа для развития органической химии определяется также его активным участием в периодических химических изданиях. С 1891 г., с основания известного справочника «Jahrbuch der Chemie», издававшегося Р. Мейером, К. Бишоф вел в нем отдел, органической химии. В течение 1893—1894 гг. К. Бишоф вместе с П. И. Вальденом выпустил капитальный труд «Handbuch der Stereochemie», в котором на 1000 страницах был собран и обработан весь материал, касающийся этой важнейщер области органической химии. В 1902 г. К. Бишоф напечатал обширный

труд, объемом в 2000 страниц, в виде дополнения к указанному основному труду. Однако из огромного числа опубликованных К. Бишофом работ и статей, числом около 200, лишь две его работы были напечатаны на русском языке в «Журнале Русского физико-химического общества» (1890). Умер К. Бишоф в 1908 г.

Краткость имевшегося в моем распоряжении времени и ограниченность объема очерка не дали возможности нарисовать более полную и более яркую картину развития органической химии в России. Более того, я хорошо понимаю, что многое мною упущено. О многих наших выдающихся химиках-органиках сказал недостаточно, многие только упомянуты, многих я совсем не назвал.

Однако в значительной мере это сделано сознательно. Моя задача заключалась в том, чтобы фиксировать внимание читателя на формировании наиболее важных центров органической химии в России и хотя бы схематически наметить главнейшие пути развития этого важнейшего отдела естествознания.

Мой очерк не претендует, да и не мог претендовать на какую-нибудь полноту. Это скорее новый призыв к русским химикам и напоминание о той обязанности, которую мы должны выполнить в ближайшем будущем: мы должны собрать все доступные материалы и коллективными силами написать, историю развития химии в нашей стране.